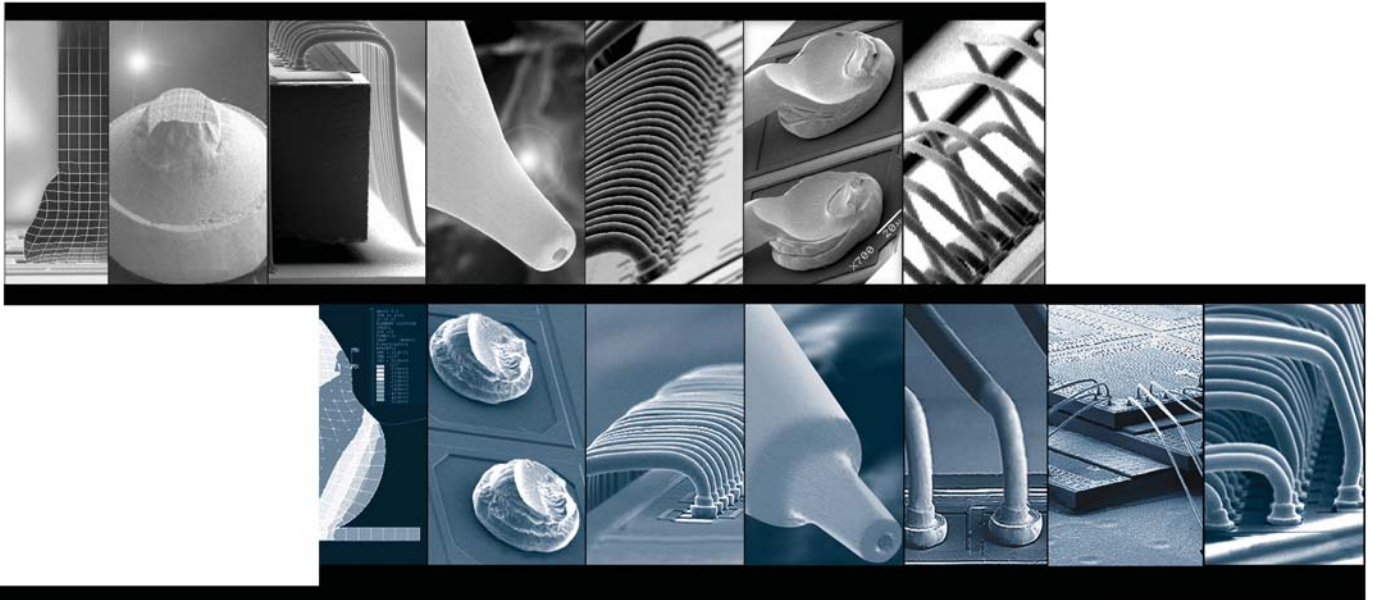


ボンディングキャピラリー



ボンディングの進化

グローバルなビジョン.ワールドワイド・ネットワーク.地域販売.

SPT Rothグループでは、統一したグローバル企業への発展を経営方針の中心に据えています。過去20年間にわたり、当社は世界的視野のもと、お客様にとって身近な存在となるべく世界中で製造・販売拠点の構築に投資して参りました。

優れた物流拠点を備えたグローバル・ネットワークにより、ジャスト・イン・タイムやSTS方式など、お客様の要望に迅速かつ完全に対応しています。また、専門の有能なセールス・エンジニアやサービス・エンジニア、アプリケーション・スペシャリストが、設計から量産まで常時プロフェッショナルなサービスと支援をお客様に提供しています。

SPTは、お客様のニーズに応えるべく世界中で絶え間なく活動致しております。

パイオニア。ワールド・リーダー。

SPT - Small Precision Toolsは、30年以上にわたる半導体ボンディングツールのパイオニア／リーダーです。

SPTは、お客様の身近な存在になるために、世界で唯一、世界各地に販売・生産拠点を戦略配置しているボンディングツール・メーカーです。



1890
ROTH Group
スイス、リース



1964
Aprova Ltd.
スイス、リース



1974
Small Precision Tools Inc.
米国カルフォルニア州



1979
SPT Asia Pte Ltd.
シンガポール



1982
Moldinject, Perfectamould AG.
スイス、リース



1991
Small Precision Tools (Phils.) Inc.
フィリピン、マニラ



1995
Small Precision Tools Co. Ltd.
中国、無錫

2001
SPT Japan Co. Ltd.
日本、新横浜

独創的な問題解決. 研究開発. お客様とのパートナーシップ.

お客様とのパートナーシップが当社の信条です。SPTでは、お客様のお声に耳を傾けます。様々な、お客様の異なるニーズを満たすのに最も効果的なソリューションを個別に設計します。

SPTでは、コンサルティングや設計、分析、研修セミナー、ベンチマーキング・パートナーシップなど、先を見通した支援やサービスを幅広く提供しています。スイスとシンガポールにあるSPTの材料/プロセス技術研究所は、材料分析やプロセス評価、キャラクタライゼーションやツールデザイン最適化などの技術支援サービスを行っています。

研究



開発



デザイン



パートナーシップ



優れた品質. 製品／サービス.

SPTは、品質と、お客様に対するきめ細かい対応を重視しています。優れた製品を目指し、常にお客様を支援する真剣な姿勢がSPTの企業文化には根付いています。

SPTのパートナーシップ理念はお客様の高い評価と数々の名誉ある賞をもたらしました。

評価

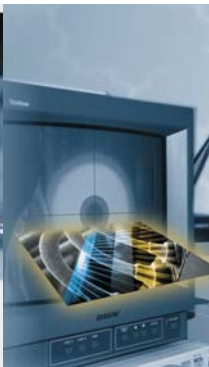
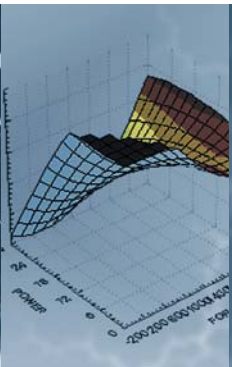
最適化

精度

テクノロジー

トレーニング

エクセレント



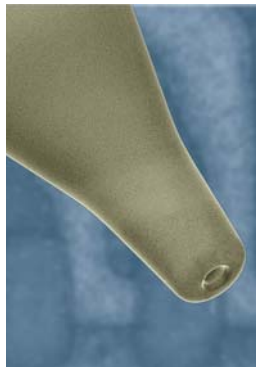
製品技術. 卓越. 無比.

SPTは、最先端プロセスを活用する進歩的ハイテクツールメーカーと自社を位置づけています。当社の生産設備はフライス加工、旋盤加工、平面研削、ホーニング、放電加工(EDM)、ジグ研削といった従来の加工方式から、CNCマシニングまで幅広く対応しています。社内で材料配合と焼結を行って複雑な小型部品を成形する当社独自の射出成形技術により、最高品質の高純度アルミナ・セラミックス材料やカーバイド材をお客様に確実にお届けできます。

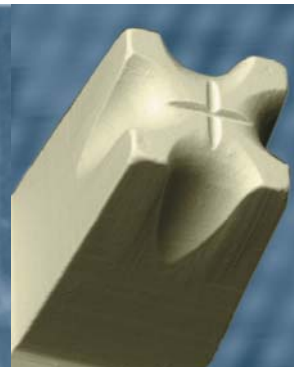
当社の製造技術・装置は超精密ツール業界で最も進んでいます。

SPTでは、標準製品のほか、お客様のニーズに合わせたカスタム設計品を提供しています。すべてのツールは寸法精度、品質ともに当社の厳しい基準を満たしています。

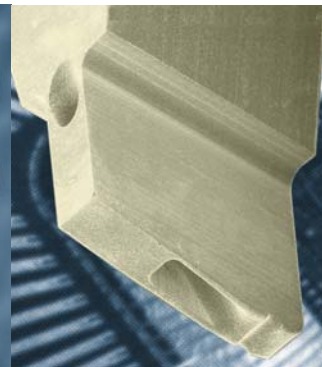
ボンディングキャピラリー



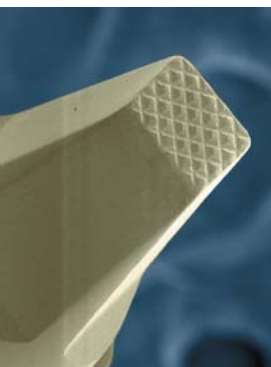
μBGA Tab ツール



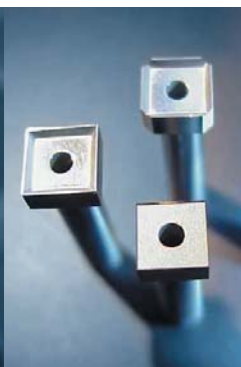
ファインピッチ
ボンディングウェッジ



Waffle Tabツール



ダイ・アタッチ・コレット



ブッシング



精密部品



CIM & MIM 部品

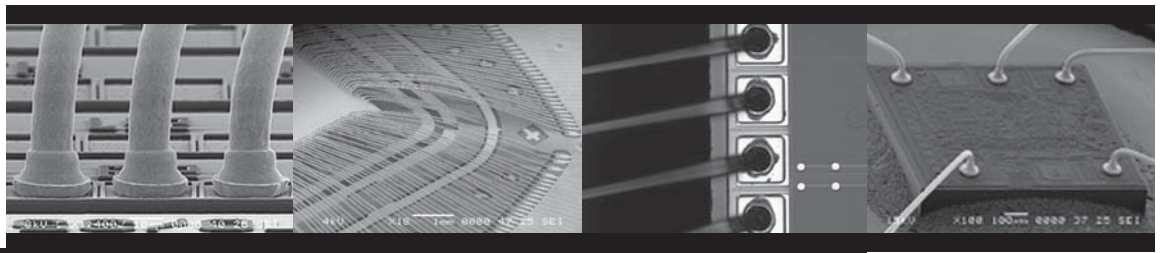


腕時計用ギア



目次

		Introduction	
		9	Technology Overview
			ボールボンディング工程の基本
		10	ワイヤーボンディング工程
		11	ワイヤーボンディングサイクル
			ボンディングキャピラリーの技術ガイド
		12	キャピラリーデザインルール
		15	ボールボンド
		17	ルーピング : In-Line Gold Ball Bonding / Multi-Tier Gold Ball Bonding
		19	ステッチボンド
		22	キャピラリー材料
		23	キャピラリー
		24	セラミック射出成形(CIM)
			ワイヤーボンディング工程の最適化
		26	ワイヤーボンディング工程の一般的な最適化
		27	信頼性: ボールシェアテストの破断モード
		28	ボールシェア強度(BSR)とボールせん断応力(BSS)
		29	ステッチボンド - 信頼性
			革新的キャピラリーデザイン
		31	Stitch Integrator (SI) Capillary
		32	Programmed Intelligence (PI) Capillary
		33	DFX Capillary
		34	Infinity Capillary
			Ultra Fine Pitch Series
		35	Ultra-Fine Pitch Interconnect Application $\leq 50\mu\text{m}$ Bond Pad Pitch
		36	Popular Capillary Designs $\leq 50\mu\text{m}$ Bond Pad Pitch
			Fine Pitch Series
		37	Fine Pitch Interconnect Application $\geq 60\mu\text{m}$ Bond Pad Pitch
		39	Popular Capillary Designs $\geq 60\mu\text{m}$ Bond Pad Pitch
		40	How To Order
			Non Fine Pitch Series
		41	UT Series
		43	CSA Series
		45	How To Order
			Advanced Package Application
		46	Copper Wire Bonding
		47	Low-k Wire Bonding
		48	Stacked Die Wire Bonding
		49	Ball Stitch On Ball (BSOB) Bonding
		50	Stud Ball Bumping (SBB)
		51	Special Capillary Taper Designs
			アクセサリ
		52	ボールシェアツール / Capillary Unplugging Probe (CUP)
		53	Capillary Unplugging Wire (CUW)
		54	EFO ワンド (トーチ電極)
		56	ウインドクランパ / ヒータブロック
			メモ
		58	Capillary Wire Bonding Tools Requirement Checklist
		59	EFO Wand Requirement Checklist
		60	Heater Block Requirement Checklist
Basics			
Design Rules			
Technical Guide			
Optimization			
Reliability			
Innovative Capillary Design			
Ultra Fine Pitch			
Fine Pitch			
Non Fine Pitch			
Advanced Package Application			



UFP: 30µm BPP

BGA

Copper Wire

SOP

最新世代の半導体パッケージでは、ワイヤーボンディング技術の開発は限界まで押し進められています。物理的限界に対応するために画期的なパッケージ小型化技術が連携的に開発され、コンパクトで軽量な多ピン・デバイスが登場しました。全体的なパッケージ設計において高信頼性（低コストとの両立も含む）、高集積化、高速化、多ピン化などの重要な要素がすべて考慮されました。これはワイヤーボンディング技術にも多数の課題をもたらし、新世代ワイヤーボンダの開発、新材料の特性評価／最適化とプロセス開発、ウルトラファインピッチ・ワイヤーボンディングキャピラリーの製造／仕上げ工程の開発などの革新につながりました。現在、実装技術は量産工程でボンドパッドピッチ (BPP) 50µm 以下まで微細化が進んでいます。

ボンディング方式は、フェースアップ型が SOP や QFP などのベアチップ実装で主流でしたが、フェースダウン型のフリップチップボンディングを採用した新しい実装方式も登場し、一部の BGA (Ball Grid Array) や CSP (Chip Scale Package) のワイヤーボンディングに一般的に使用されるようになってきました。

低ループでワイヤースパンが長い従来のワイヤーボンディング方式は、ピン数の多い QFP や BGA に使用すると、信号処理の遅延やノイズの原因となり、デバイスの処理速度にダイレクトに悪影響を及ぼしていました。それに対し、CSP を低ループ／短ワイヤーでワイヤーボンディングすると、デバイスの高周波性能が向上し、GHz 帯の信号処理にも対応できるというメリットがあります。さらに処理速度を高めるために、low-k およびウルトラ low-k の誘電体にも銅線を使用する必要があります。

SPT では、こうした実装技術の新たな課題に対応すべく自社を位置づけ、態勢を整えました。最先端のセラミックス射出成形 (CIM) と、最適化されたセラミックス材料、ナノテクノロジーによる仕上げ工程を採用した堅牢なキャピラリー製品をお客様にご提供します。

SPT のキャピラリーは、デバイス／パッケージ・アプリケーションの種類に基づいて設計され、均一性・反復性の高いワイヤーボンディング動作が可能のように最適化されています。キャピラリー各部の寸法の限界許容差は慎重に決定されていますから、お客様には高品質と仕様適合が約束されています。こうした利点はどれも、プロセスウィンドウを拡大して堅牢な工程を確立するのに不可欠です。

SPT の DFX、Programmed Intelligence (PI)、Stitch Integrator (SI)、Slimline Bottleneck (SBN) シリーズは、ファインピッチ、ウルトラファインピッチデバイスを製造する半導体メーカーの多くに好評を得ています。UTF、UTS、UTE、CSA の各シリーズは、ノン・ファインピッチ・アプリケーション向けに広く採用されています。この各シリーズはまた、あらゆる市販のワイヤーボンダ (トランスデューサホーンの周波数が 60kHz か 99kHz 以上を問わず) に対応可能です。

SPT は、超精密部品の進歩的ハイテクメーカーと自社を位置づけています。当社は半導体製造用セラミックス製ボンディングツール分野の世界リーダーの座を堅持しながら、大切なビジネスパートナー各社様に高品質な製品と優れたサービスを常に提供しています。

ワイヤーボンディング工程

超音波熱圧着(サーモソニック)方式のテールレス・ボール/ステッチボンディングは、半導体チップの内部回路を外部に配線する手法として半導体業界で最も広く使用されている組立手法です。この手法は一般的に「ワイヤーボンディング」と呼ばれます。ワイヤーボンディングは、荷重、パワー、時間、温度、超音波エネルギー(これらの要素はボンディングパラメータとも言います)を使って、ボールボンドとステッチボンドを形成します。ボールボンドは通常、金(Au)ワイヤーとアルミニウム(Al)ボンドパッド(一般的に1%のシリコン(Si)と0.5%の銅(Cu)を含む)の接合です。ステッチボンドでは、薄い銀(Ag)めっきが施された銅合金に金線が接合されます。

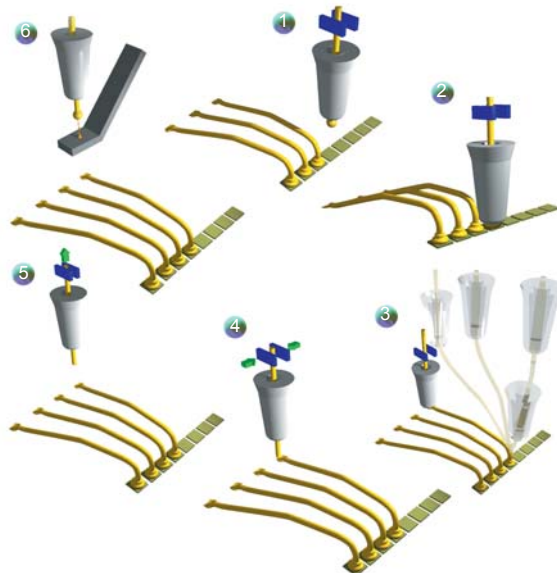
電気的エネルギーを機械的エネルギーに変換する超音波トランスデューサ(新世代のワイヤーボンダでは圧電素子の周波数は100kHz以上が一般的)が、共振エネルギーをボンディングキャピラリーの先端に伝達します。トランスデューサのホーンの軸に垂直に固定されたキャピラリーは、通常Y軸方向の振動モードで駆動されます。

ボンディングキャピラリーの材料は高密度アルミナセラミックス材料(Al_2O_3)で、寸法は直径1/16インチ(.0625インチ/1.587mm)、長さ.437インチ(11.10mm)が標準的です。キャピラリーの最終的な設計は、パッケージ/デバイス・アプリケーションや使用ワイヤー径によって異なりますが、一般的に最適なキャピラリー設計を決めるには、ボンドパッドピッチ(BPP=Bond Pad Pitch)、ボンドパッド開口サイズ(BPO=Bond Pad Opening)、狙いの圧着ボール径(MBD=Mashed Ball Diameter)が基本要素となります。

キャピラリーから供給される金細線は、軟度の高い面心立法(FCC)金属で、ワイヤー径は通常18~33 μ mです(デバイス/パッケージ・アプリケーションによって異なります)。金線の特性は通常、伸び(せん断ひずみ)と引張強度(破断荷重)で評価されます。ある特定のアプリケーションに最も適したワイヤータイプの選定は、この伸びと引張強度の仕様に依存します。一般的に、伸びが大きい(ひずみが大きい)ワイヤーほど延性が大きくなり、低ループ/短ワイヤーのワイヤーボンディング・アプリケーションに適しています。それに対し、強い引張力が要求されるアプリケーションでは、引張強度の大きい硬質のワイヤーを検討しなくてはなりません。

超音波エネルギーは、キャピラリー先端からAuボールに伝達され、さらにAlボンドパッドに伝達されて、ボールボンドが形成されます。続いてキャピラリーは上昇し、ループを形成した後、下降してステッチボンドを形成します。このサイクルが繰り返され、終わると次のデバイスのボンディングに移ります。

AuがAlボンドパッドに超音波熱圧着されると、金属間化合物のAu-Alが形成します。Au-Al接合界面にボイドがなく不純物が存在しなければ、高温にさらされても、ボールボンドのシア強度は大幅に上昇します。ただし、界面に不純物が存在して接合状態が悪いと、ボールシア強度は大幅に低下します。



ボンディングサイクル

ワイヤーボンディングサイクル

1 FAB (Free Air Ball)



ボールボンディング工程では、まずワイヤークランプが開き、線端にFABがキャピラリー先端から突き出た状態で形成されます。

FAB径の均一性を得るには、第2ボンド形成後のテール量と電気トーチ(EFO)の放電の均一性が必要です。

2 Free-Air Ball はキャピラリーのチャンファア部で中心合わせをする



ワイヤーテンショナーによってFABが上昇し、キャピラリー先端面の中央に位置合わせされた後、チップ上のボンド位置へと下降します。この条件が満たされないと、「クラブ形状」と呼ばれるボールボンド形状の不良が生じることがあります。

3 ボールボンド形成



キャピラリーは先端中央にFABがある状態で下降し、衝撃荷重を加えてFABの変形が起こされます。超音波エネルギーと荷重、温度、時間の印加によって、FABをインサイドチャンファア、チャンファア角、ホールの形状に合わせてさらに変形させます。

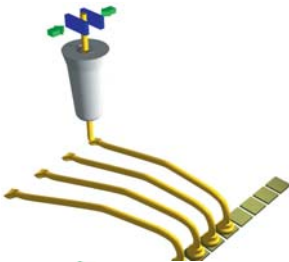
4 キャピラリーがループを形成、次にステッチボンドを形成



ボールボンディングの後、キャピラリーは上昇し、第1ボンド(ボールボンド)点からループを形成しながら、第2ボンド(ステッチボンド)を行う位置へと移動します。

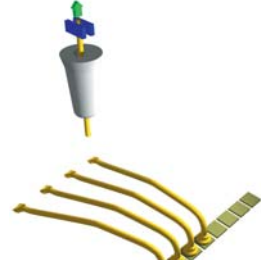
形成するループの形状は、デバイスやパッケージの種類に合わせて調整できます。ループ形状はワイヤー長に合わせてソフトウェアで最適化できます。そのため、低ループ/ロングワイヤーのボンディングにも無理なく対応できます。

5 ステッチボンド後、テール形成



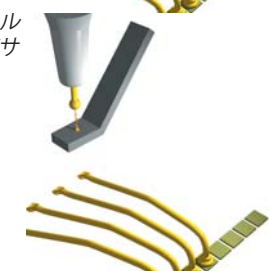
キャピラリーが目標の第2ボンド点に到達すると、第1ボンド時と同様の要素が印加され、ステッチが形成されます。キャピラリーはワイヤーをリードまたは基板に押しつけて変形し、接合部を形成します。

6 キャピラリーは、上昇、テールを形成



ステッチボンド形成後、次のFAB形成に備えてキャピラリーからワイヤーが繰り出せるよう、一定量のテールが残されます。

7 再びイニシャルボールを形成、ボンディングサイクルが繰り返される



キャピラリーは、先端からテールが突き出している状態で上昇します。この動作によって電気トーチの放電が起き、FABが再び形成され、次のボンディングサイクルの準備が整います。

キャピラリーデザインルール

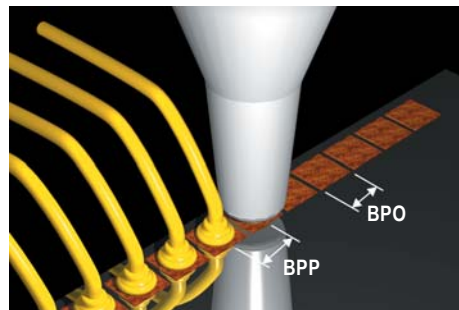
ワイヤーボンディング工程を最適化するための基本原則の一つは、キャピラリーデザインの適切な選択です。キャピラリーの最終的な形状設計は、ワイヤーや基板、ボンドパッド電極、ワイヤーボンダに関わるさまざまな工程変数の相乗効果に影響を受けます。

キャピラリーの選定に当たっては、まず次の各部の寸法を決めることで最適なデバイス/パッケージ設計構成を決定します。

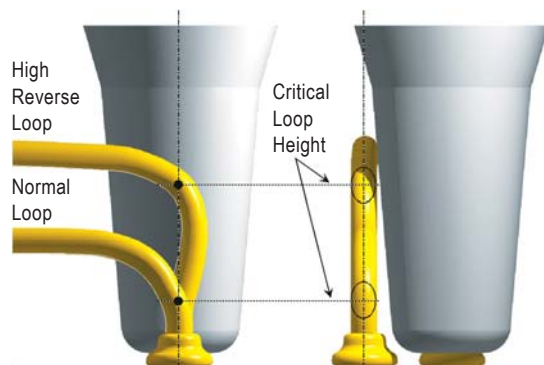
Bond Pad Pitch (BPP) – 2つの隣接するボンドパッドの中心間距離と定義されます。特に超ファインピッチ・アプリケーションでは、Tip Diameter(T)、Bottleneck Angle(BNA)、Chamfer Angle(CA)の設計を規定します。

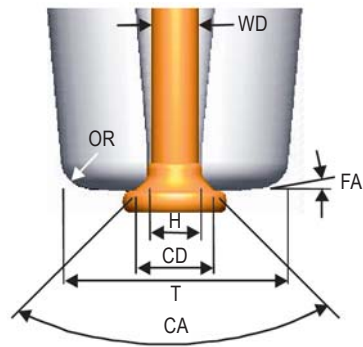


Bond Pad Opening (BPO) – ボンドパッド上の、パッシベーション膜に覆われていない領域で、ボールボンドの超音波接合に利用できる領域のサイズと定義されます。



Critical Loop Height (CLH) – ループのうち、側面から見てキャピラリーの軸心と平行な部分、もしくは隣接ワイヤーと平行な部分の高さと定義されます。ワイヤーが軸心を外れてからは、キャピラリーの影響はなく、隣接ループの干渉も見られません。

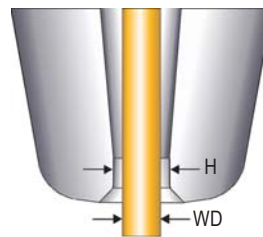




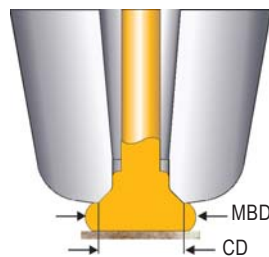
キャピラリー先端断面

ボールボンド形成に直接影響を与えるキャピラリー各部の寸法

- Hole Size (H)**は、アプリケーションに使用するワイヤー径(WD=Wire Diameter)に基づいて決定されます。WDの約1.2~1.5倍とするのが一般的ですが、ウルトラファインピッチ・アプリケーションの場合は、要求されるチャンファー径が小さくなることから、比率を小さくする必要があります。



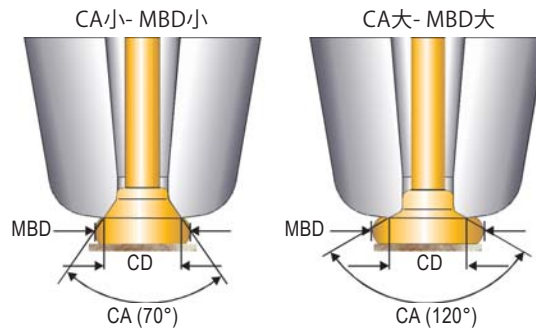
- Chamfer Diameter (CD)**は、狙いの圧着ボール径(MBD=Mashed Ball Diameter)に基づいて決定します。通常、MBDはボンドパッド開口幅に規定されます。



キャピラリーデザインルール

- **Chamfer Angle (CA)**は、MBD形成時に一定量の潰れを生じさせます。また、荷重印加時にイニシャルボールの中心合わせを制御します。チャンファー角の一般値は、90°です。

インナーチャンファーは、超音波エネルギー伝達時にイニシャルボールをつかみます。



ホール径、チャンファー径、チャンファー角、インナーチャンファーの組み合わせと交互作用によって、ボールボンド形成に必要なイニシャルボールの総体積が決まります。イニシャルボールの総体積は、狙いのMBDを得るのに十分な量の金属材料がチャンファー部から押し出されるよう、上記の要素の組み合わせで決まる体積よりも大きくなくてはなりません。



キャピラリーホール径の一般的な選定

ワイヤー径に合ったホール径の選定は、キャピラリーの設計において極めて重要です。これはファインピッチ・アプリケーションのみならず、標準設計についても言えます。表-1に、コントロール性が高く、均一なループ形成を可能にする推奨値をまとめました。

Given Wire Diameter (in μm / inch)	Hole Size (in μm / inch)
18 / .0007	23 / .0009 – 25 / .0010
20 / .0008	25 / .0010 – 28 / .0011
23 / .0009	28 / .0011 – 30 / .0012
25 / .0010	33 / .0013 – 38 / .0015
28 / .0011	35 / .0014 – 38 / .0015
30 / .0012	38 / .0015 – 41 / .0016
33 / .0013	43 / .0017 – 46 / .0018
38 / .0015	51 / .0020 – 56 / .0022
51 / .0020	64 / .0025 – 68 / .0027
64 / .0025	75 / .0030 – 90 / .0035
75 / .0030	90 / .0035 – 100 / .0039
100 / .0039	127 / .0050
127 / .0050	178 / .0070

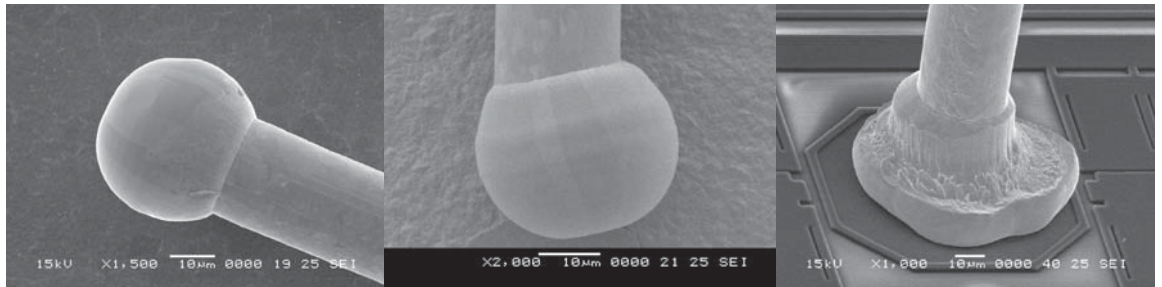
表-1

ボールボンド

ウルトラファインピッチのボールボンディングでは、堅牢な工程を定義するために、圧着ボール径(MBD)、ループ形状、ステッチボンドの均一性が不可欠です。

MBDの均一性を確保するには次の要素が重要です：

1. Free-air-ball (FAB)の均一性と対称性。

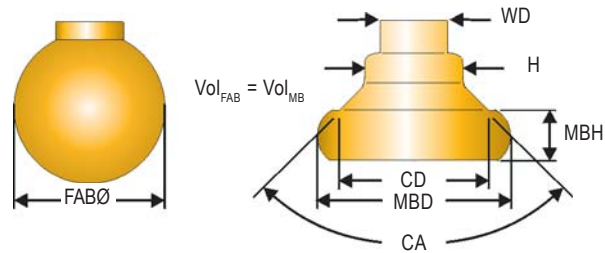


均一で対称的なFAB

非対称的な FAB

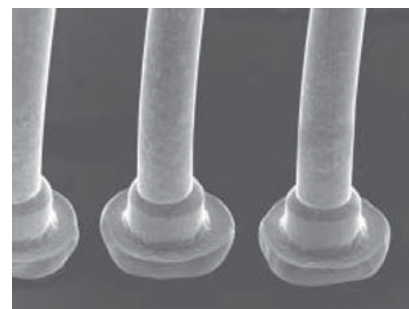
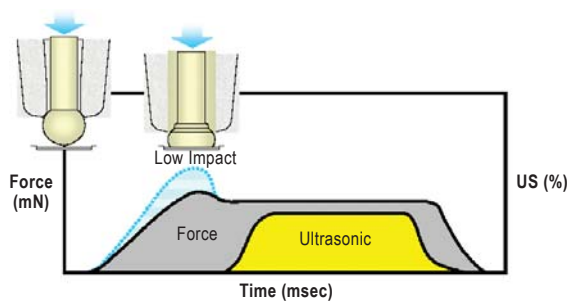
非対称的なFABから
生じた非対称的なMBD

2. ホール径、チャンファー径、チャンファー角、ワイヤー径、狙いのMBD、圧着ボール高さ(MBH=Mashed Ball Height)を考慮した適切なキャピラリー設計。



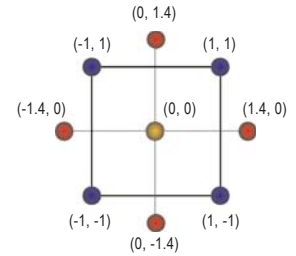
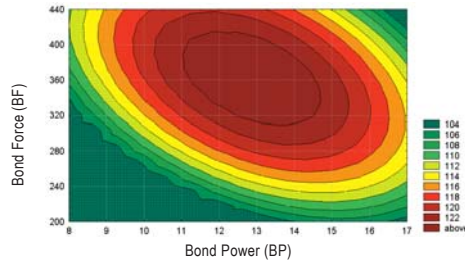
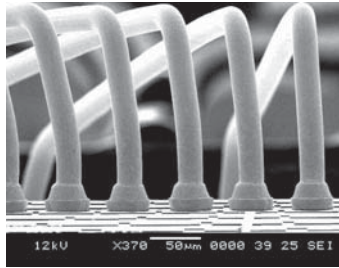
$$FAB\varnothing^3 = 1.5H^2(H-WD) + (CD^3-H^3) / 4\tan(0.5CA) + 1.5MBD^2(MBH)$$

3. コントロールされた衝撃荷重または、初期荷重が、高いコントロール性と均一なボール高さを得るために必要です。



衝撃荷重が過大なためMBDとMBHが
コントロールされていない

4. ボンド荷重とボンパワーの最適化により、プロセスウィンドウを拡大する。



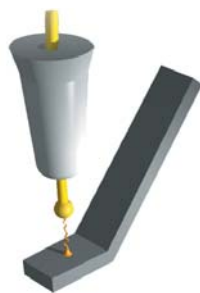
Contour Plot (Ball Shear Stress N/mm²)
 $Z=211.474+26.525*x+0.911*y-0.729*x*x-0.021*x*y-8.763e-4*y*y$

Star Points

ボール変形量の均一性

新しい実装技術の開発が進んだことで、ワイヤーボンディング工程におけるボール/ステッチボンズの最適化は従来よりも難しくなりました。成功の鍵となるのはボンド形成における均一性の確保です。ボール変形量の均一性を確保するには、次の要素が欠かせません:

- 最適なキャピラリーデザインの選定 - 一般的にホール径、チャンファー径、チャンファー角を中心に検討します。チャンファー角(CA)は標準で90°、ホール径(H)は最低で $WD + 8\mu\text{m}$ 、チャンファー径(CD)は最低で $H + 10\mu\text{m}$ です。
- FABのワイヤー径に対する比率の均一性 - イニシャルボール径は $WD \times \text{約}1.6 \sim 1.7$ の範囲となること。
- ステッチボンド後、キャピラリー先端から突き出しているテール量の均一性。
- FAB形成のためのトーチ放電の均一性。
- テールとトーチ電極の間に適正な隙間を保ち、ショートやオープンワイヤーの問題を防ぐこと。

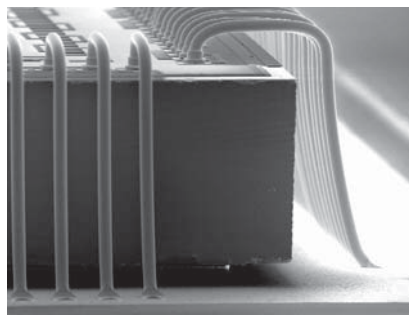


均一なトーチ放電により均一なFABを形成



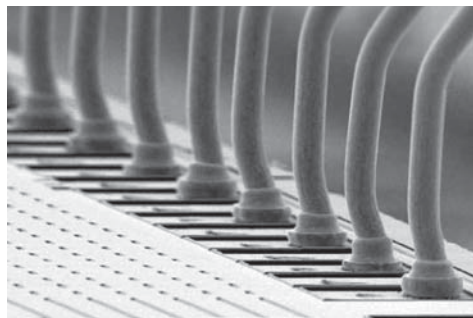
ステッチボンド後のテール量を均一化

ワイヤーボンダのルーピングソフトウェアはループ形状に影響を与えます。最新世代のワイヤーボンダは、プログラム制御でさまざまなループ形状を形成でき、急峻な屈曲や低／高軌道にも対応できます。ループ形状は接合するパッケージの種類によって異なります。ワイヤーとキャピラリーホルの間のクリアランスは、ループ形成時に摩擦や抵抗がないよう4 μm よりも多くとらなくてはなりません。

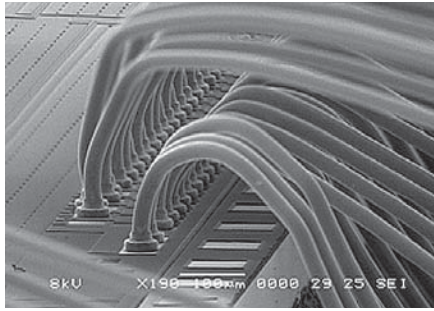


インラインボールボンディング

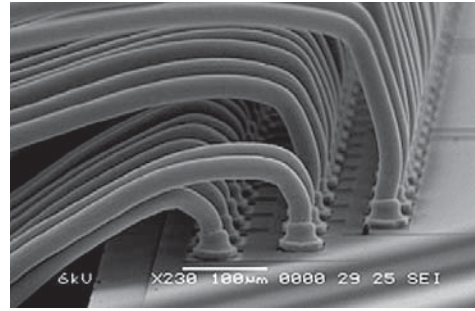
ボンダパッドの配列としては、ワイヤーがすべて1列にボンディングされるインラインが最も一般的に使用されています。インラインではキャピラリーの形状設計、具体的には先端径の設計に一定の制約があります。先端径の設計はボンダパッドピッチに依存します。ですから、一列に並んだボンダパッドの数が多ければ、小さい先端径が使用されます。前述のとおり、先端径を小さくすると、形成されるステッチ長さに影響があります。形成されるステッチ長さは、ウルトラファインピッチアプリケーションでは極めて重要な要素です。



インラインボールボンディング



Staggered Gold Ball Bonding



Tri-tier Gold Ball Bonding

マルチティアボールボンディング

ファインピッチ、ウルトラファインピッチ・マルチティアボールボンディングは、多列のボンドパッドを内側と外側に並べて配列することでパッケージ配線の高密度化を図るべく設計・開発されました。列のボンドパッドの中心点がジグザグ状に並ぶように配置されていますから、隣接パッドとの間の実効的なボンドパッドピッチは、もう一方の列の近接パッドと間のピッチよりも大きくなります。(例：ボンドパッドピッチが35 μm の場合、千鳥型では実効的なボンドパッドピッチは、70 μm となります。このため、より先端径の大きいキャピラリーデザインを検討することができます。この例では35 μm ピッチでなく70 μm が基準となります。

実際のアプリケーションでは、マルチティアボンディングのループ形状も考慮してはなりません。マルチティアでは、インラインと異なり、通常、ループ同士の接触を防ぐために高ループと低ループの併用が必要です。通常、内側の列のボンドパッドに、外側の列よりも高いループを用います。

マルチティアボンディングの長所は次の通りです：

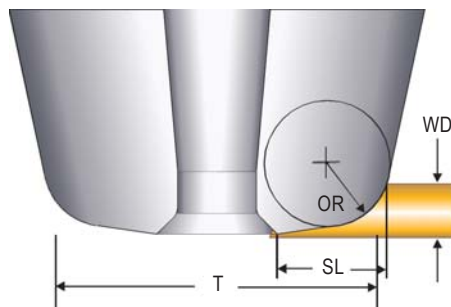
- ダイサイズの縮小
- I/O数の増加
- デバイスの処理速度・高周波性能向上
- 高密度配線
- より先端径の大きいキャピラリー設計を使用可能
- ステッチの長さの安定化と拡大
- 最新のワイヤーボンディング工程を使用可能
- ワイヤーボンディング装置の利用

ステッチボンド

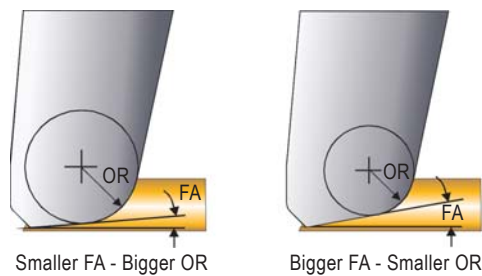
ステッチボンドの長さはキャピラリー先端径に影響を受けます。先端径の大きさはデバイスのボンドパッドピッチに依存します。ウルトラファインピッチ・アプリケーションの場合、良好なステッチボンド(つまり引張強度が大きいステッチボンド)を得るための考慮事項は次のとおりです:

ステッチボンド形成に直接影響を与えるキャピラリー各部の寸法

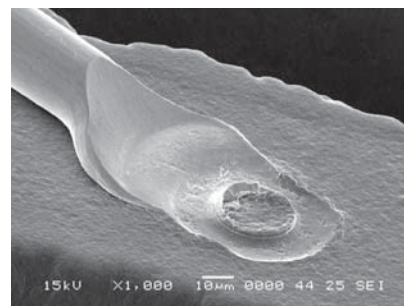
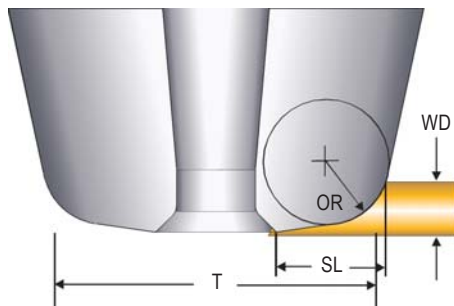
- 先端径(T=Tip Diameter)は、ステッチ長さ(SL=Stitch Length)を決定します。



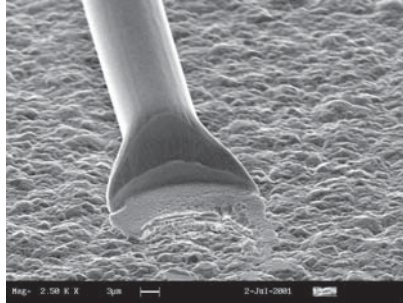
- Outer Radius (OR)は、ステッチボンドのヒールに適正な曲率を与え、ヒール割れを最小限に抑えます。



- 先端径(T)が小さい場合、ステッチの厚さが適正で移行が滑らかになるように、ORがフェース角(FA=Face Angle)を補わなくてはなりません。

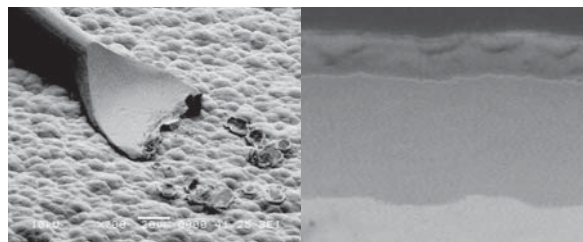


- ステッチと基板／リード間の接合の信頼性向上には、コントロールされた衝撃荷重がステッチに印加されることが不可欠です。



衝撃荷重が過大なためにステッチにオーバボンドが見られる

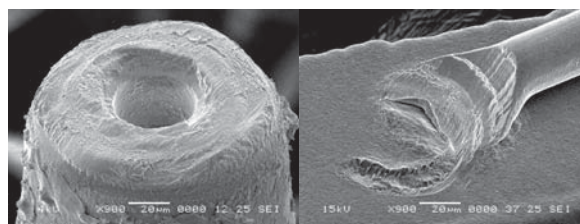
- リードフレームや基板の表面仕上げが良好で、Au接合が良好になされること。表面粗さにばらつきがあると、ステッチ剥がれや不着不良が生じます。



面粗さのばらつきによる
ステッチ剥がれ

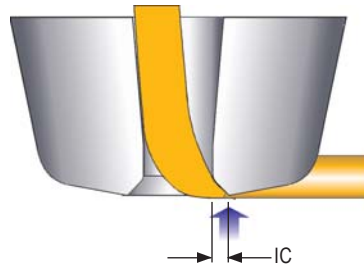
Au基板上の表面粗さ

- キャピラリー先端に堆積物があると、キャピラリー寿命が縮み、ステッチボンドが薄くなります。



キャピラリー先端に盛り上がりがあるとステッチの信頼性に問題が生じる

- フェース角(FA)は、ORへの移行と適切に組み合わせられれば、ステッチボンドに一定の厚さを与えます。FAは、ノン・ファインピッチで8°、ウルトラファインピッチで11°が一般的です。



- Inner Chamfer(IC)は、キャピラリーがステッチボンドを離れて次のイニシャルボール形成に移る前に、必要な量のテールを形成します。

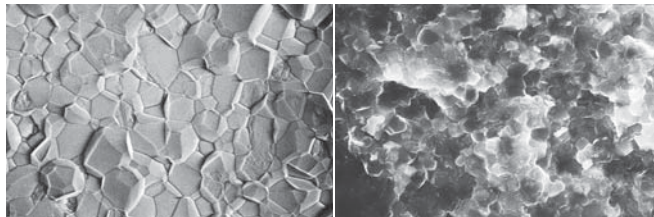
キャピラリー先端径とORの標準的な組み合わせ

キャピラリーの設計におけるもう一つの重要な考慮事項は、FAに対して、ORと先端径(T)を最適に組み合わせることです。この組み合わせが適切であれば、先端径に対してどんなフェース角を適用しようとも、それがORに相殺されてしまうことなく、ステッチボンドの移行は滑らかになります。表-2に、先端径(T)とORの標準的な組み合わせを示します。

Tip Diameter (in μm / inch)	Outer Radius `OR` (in μm / inch)
55 / .0022	8 / .0003
60 / .0024	8 / .0003
66 / .0026	10 / .0004
70 / .0028	10 / .0004
75 / .0030	12 / .0005
80 / .0031	12 / .0005
90 / .0035	12 / .0005
100 / .0039	12 / .0005
110 / .0043	20 / .0008
120 / .0047	20 / .0008
130 / .0051	30 / .0012
140 / .0055	30 / .0012
150 / .0059	30 / .0012
165 / .0065	38 / .0015
180 / .0071	38 / .0015
190 / .0075	38 / .0015
200 / .0079	51 / .0020
225 / .0089	51 / .0020
250 / .0098	51 / .0020
270 / .0106	51 / .0020
300 / .0118	64 / .0025
330 / .0130	64 / .0025
360 / .0142	75 / .0030

表-2

SPTのワイヤーボンディングキャピラリーは、超高純度 Al_2O_3 のアルミナ微粒子セラミックス粉末を材料としています。ノン・ファインピッチ向けには高密度セラミックス材料を、また、超ファインピッチ向けには複合セラミックス(AZ)材料を使用しています。純度や粒子サイズ、分布といったセラミックスの微細構造と、反応性、多形の組み合わせは、ワイヤーボンディングキャピラリーの最終的な力学的性質や形状に影響を与えます。半導体実装技術において多ピン化に対応すべくチップサイズ小型化が進むなか、物理的性質や材料特性の改善が設計限界ぎりぎりまで押し進められてきました。リエンジニアリングは、 $60\mu\text{m}$ 未満のより厳しいボンド・パッド・ピッチの要求を満たすために、より小さな先端での微細な設計が必要です。これは、セラミックワイヤーボンディングキャピラリーに不可欠であります。

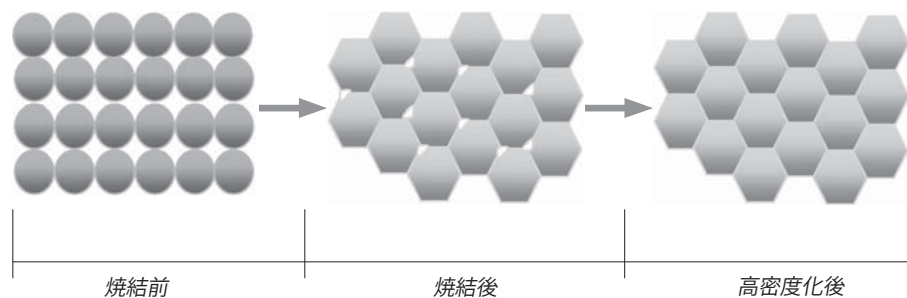


高密度セラミックス

複合セラミックス

キャピラリー材料の選定プロセスにおける考慮事項は、次の通りです:

- **微小粒子サイズ:** SPTの超微粒子セラミックス材料は多結晶固体であり、狭い粒界によって相互に切り離された多数の超微細単結晶で構成されています。粒界の成長は、SPTの最先端の焼結／高密度化プロセスを使って適正にコントロールされます。粒子サイズが微小なため、セラミックス材料の表面仕上げは滑らかになり、その結果、キャピラリーホール内でワイヤーにかかる抵抗は軽減されます。
- **高密度:** キャピラリーの射出成形・焼結後、粒子サイズを均一にコントロールした(かつ不純物の少ない)多結晶固体セラミックスの塊は、高密度化工程で、セラミックスの不規則な結晶方位を考慮しながら一定の体積に圧縮成形されます。この工程はセラミックスの強度を高めるのに不可欠です。セラミックスが高密度なほどキャピラリーの寿命は伸び、ボンディングタッチダウンの回数が増えます。



焼結・高密度化前後の粒子構造

キャピラリーの仕上げ

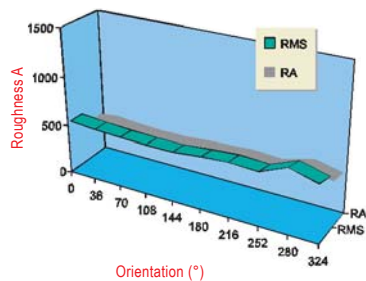
マット仕上げ

SPTの精細なマット仕上げキャピラリーは、超音波ワイヤーボンディング工程におけるグリップ作用によって、Auワイヤーと基板導体の間のステッチ接合を向上します。マット仕上げされるのはキャピラリー先端面(FAとORを含む)のみで、ホール部とチャンファー部はループ形成時にワイヤーがスムーズに繰り出されるようポリッシュ仕上げとなっています。

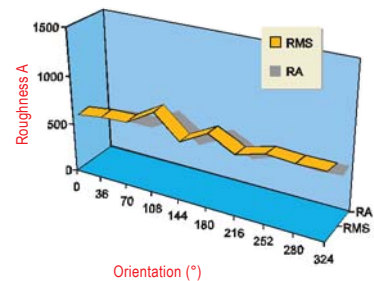
ポリッシュ仕上げ

ポリッシュ仕上げのキャピラリーは、汚れが溜まりにくく、そのため寿命が長いという長所があります。SPTの超精密仕上げ技術は、BPP60 μ m以下向けのウルトラファインピッチキャピラリーに適した、滑らかさの均一な表面仕上げが可能です。

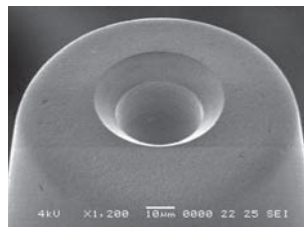
キャピラリー表面粗さの検査室測定



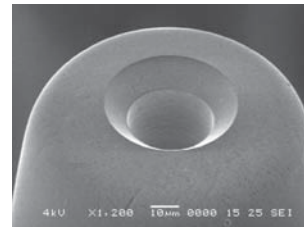
SPTの高密度セラミックス・キャピラリー



標準的なセラミックス・キャピラリー



マット仕上げ

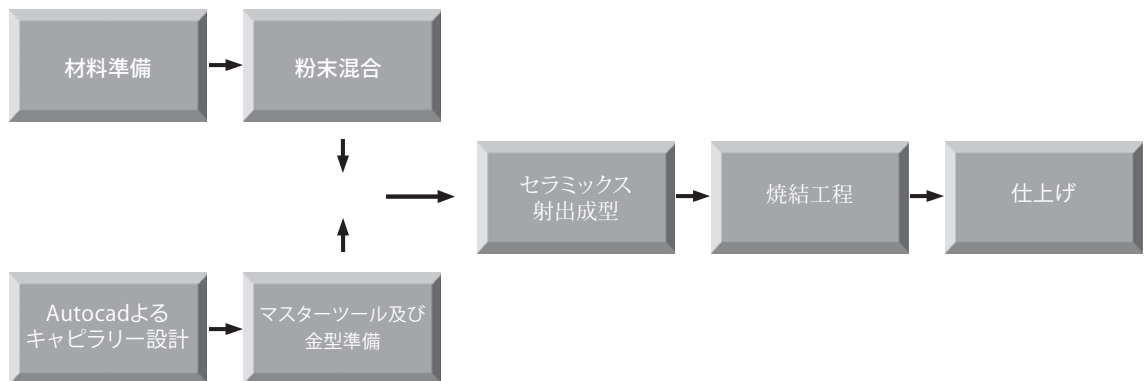


ポリッシュ仕上げ

セラミックス射出成形(CIM)

現在、半導体ボンディングツールメーカーで、ワイヤーボンディング向けキャピラリーの製造にセラミックス射出成形(CIM)工程を採用しているのは世界でもSPTただ一社です。この特殊な工程は、さまざまな形状の複雑なセラミックス部品を、アンダーカットをつけて高い再現性で一度に製造できます。

CIMはボンディングキャピラリーのように設計が複雑で、かつ許容誤差の小さい部品の量産に非常に適しています。CIMは最も高い再現性で複雑な精密部品を製造する効果的な方法です。



キャピラリー向け最先端セラミックス射出成形(CIM)のブロック図

セラミックス射出成形 (CIM) の基本

SPTは、射出成形によって小型で複雑な精密部品を製造する能力を備えており、焼結が可能にしてくれる材料特性選択上のユニークな優位性を活かすことができます。

工程

SPTの射出成形工程は、粉末技術、射出成形技術、焼結技術の集積です。必要な化学的、物理的性質を得るために、粉末は粒子サイズと形状で選定し、添加剤で補います。粉末の粒子はすべて結合材で覆われています。この結合材が成形時に粉末を運び、最終的な形状に剛性を与えます。

結合材は、ごく少量のみを残して蒸発除去されます。形成された部品は次に、使用粉末の性質によって酸化性もしくは還元性雰囲気、あるいは最高2400℃の高真空中で焼結されます。

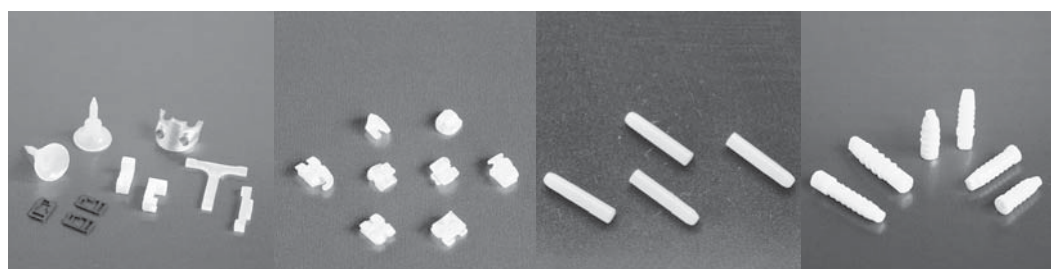
利点

SPTの射出成形工程は、高い再現性を特長としています。セラミックスや金属の複雑な部品を1回の工程で成形でき、多様な形状、ねじ山、アンダーカットやシャープエッジ、さまざまな肉厚に対応できます。

射出成形は、従来の機械加工手法ではコストが高かつきすぎる場合や、設計段階で2個以上の複雑な部品をより複雑な1個の部品に集約できる場合に有望な選択肢です。

対象用途

現在、SPTの射出成形工程は、計装、繊維、自動車、印刷、電子機器組立て、通信、航空宇宙、光学、医療、歯科、化学業界などで応用されています。比較的小型の部品に複雑な機械加工が要求される用途や、量産に当たって工作機械への多額の投資が必要な用途で、優れた費用対効果を発揮しています。



技術的部品

歯列矯正ブラケット

光ファイバー・コネクタ
インサート

スクリュー型人工歯根

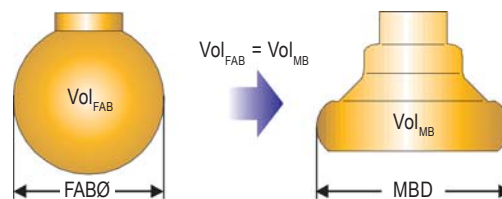
ワイヤーボンド工程の一般的な最適化

ワイヤーボンド工程の最適化はボンディング工程の安定性に不可欠です。工程最適化ではボールボンドおよびステッチボンドの品質管理のためにプロセスウィンドウを定義します。

ワイヤーボンド工程の最適化の基本手順は次のとおりです:

1. アプリケーションの最適化で目標応答に用いるボールボンドとステッチボンドの仕様を定義します。
 - ボールボンドの仕様: 圧着ボール高さ、ボール径、ボールシア強度の規格上限(USL)と規格下限(LSL)および平均値。
 - ステッチボンドの仕様: ステッチ引張強度の規格下限(LSL)と平均値およびモード。

2. イニシャルボール(FAB)の最適化 - ボールボンドのボール径とボール高さの仕様をもとに、それに相当するイニシャルボールの体積をイニシャルボール径として計算します。これは電気トーチのパラメータ最適化で目標基準値として用いられます。イニシャルボールの均一性は、考慮すべき最も重要な応答です。



3. 最適化のスタート点として用いる装置の動作パラメータの初期値を定義します。これは通常、ワイヤーボンダメーカーから入手するか、あるいは既存の同種アプリケーションをもとに決定できます。

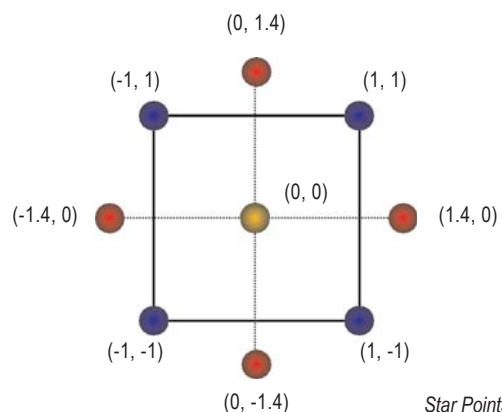
4. ボールボンドおよびステッチボンドの最適化

中央複合計(CCD)を使った応答曲面法(RSM)で、動作パラメータの仕様範囲を使って実験計画法(DOE)の実験マトリックスを作成します。

5. プロセスウィンドウの決定

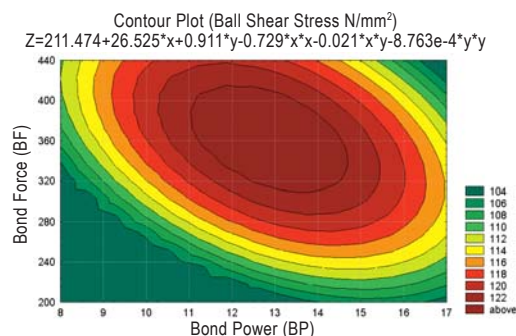
3次元等高線図の助けを借りて、応答の目標仕様をもとに、最適化されたプロセスウィンドウを定義します。

6. 検証実験 - 最適化されたパラメータを用いて実験を再度行い、工程の長期的安定性を検証します。サンプルサイズを大きくして標準偏差とCpK(工程能力指数)を検証します。



Star Points

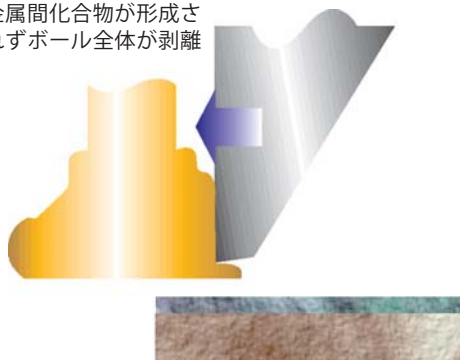
下に示すのは、CCDと等高線図を用いたボールボンドの最適化で得られた等高線図の典型例です。ボンド荷重とボンドパワーは、交互作用を考慮してボールボンドの応答に有意であることが事前に判明したパラメータです。この作業は実験計画法モジュールを搭載した統計ソフトで行えます。



ボールせん断応力の等高線図に基づき、最適化されたプロセスウィンドウは、BF(330~370)、BP(12.5~13.5)の領域に決定されます。他の応答としてボール径とボール高さも、このグラフに重ね合わせるができます。

信頼性：ボールシェアテストの破断モード

金属間化合物が形成されずボール全体が剥離



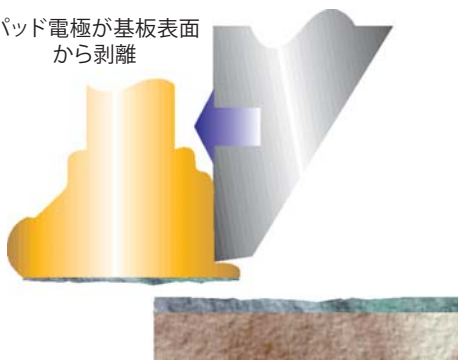
破断モード 1 - ボール剥がれ

パッド電極が基板表面から剥離



破断モード 5 - パッド剥がれ

パッド電極が基板表面から剥離



破断モード 2 - アルミニウム破断

基板材料の一部とともにボンディング・パッドが剥離



破断モード 6 - クレータリング

界面のボールボンド接合部が破断



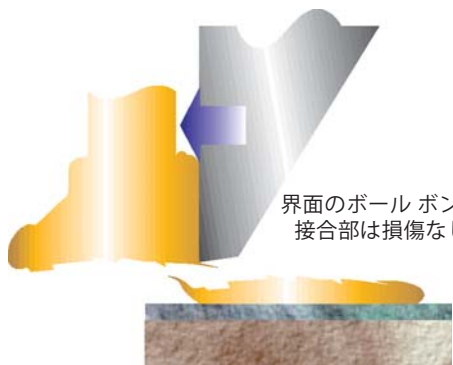
破断モード 3 - ボンド破断 (金属間化合物の破断)

基板材料の一部とともにボンディング・パッドが剥離



破断モード 7 - ワイヤ破断 (設定ミス)

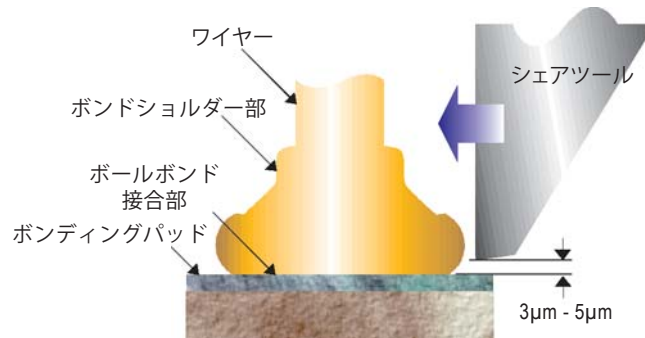
界面のボールボンド接合部は損傷なし



破断モード 4 - ボール破断 (Auのみ)

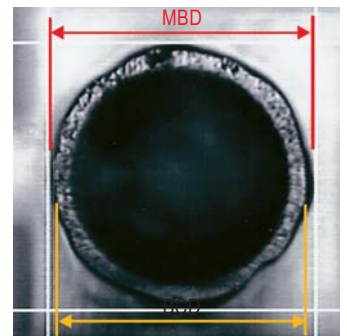
ボールシェア強度 (BSR) とボールせん断応力 (BSS)

ボンドパッドの面積は、接合部の実効的なボールシェア強度に直接影響します。ウルトラファインピッチ・アプリケーションを考えると、ボンドパッドの大きさが80μmである場合のボールシェア強度は、ボンドパッドが125μm以上の標準的なデバイスを大幅に下回ると予想できます。圧着ボール径(MBD)がとりうる最大値も、ボンドパッドの面積に大きく依存します。一般的にMBDは、ボンドパッド開口サイズよりも5~10μm小さくなります(イニシャルボールの大きさや使用するキャピラリー先端設計によって異なります)。ただし、実効的なボール接触面積、つまり、接合ボールとボンドパッド表面の間に形成される金属間化合物が実際に存在する面積は、ボール接触径(BCD)として表され、MBDよりも小さくなります。



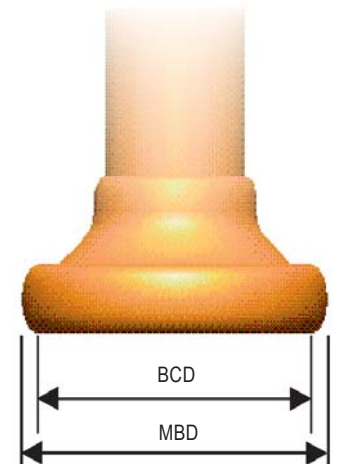
接触面積が小さくなればボールシェア強度(BSR)は当然ながら低下しますから、代わりに正規化されたBSRを検討することが重要です。これはボールせん断応力(BSS)と呼ばれ、単位はN/mm²です。計算式は次のとおりです。

$$\text{Ball Shear Stress} = \frac{\text{BSR}}{\frac{\pi \text{BCD}^2}{4}}$$



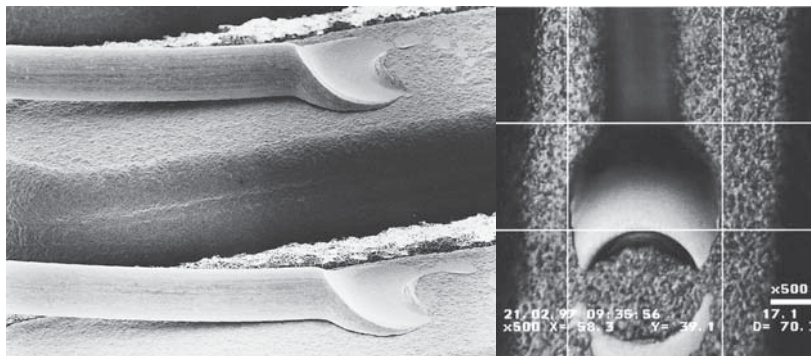
その他、ボールシェア強度に直接影響する要素として次の点を考慮します。

- シェアツールによるパッド表面からの破断モードが、ボール高さ(通常は、3~5μmの範囲に設定)によってどう変化するか。
- ボールシェアツールの先端の大きさは、ボンドパッドピッチを考慮して、実際の試験時に隣接ボンドとぶつからない程度でなくてはなりません。
- ボールシェアテストは周囲の振動に影響を受けなくなっているなくてはなりません。
- ボールシェアツールの速度設定の推奨値は、200μm/secです。



ステッチボンド - 主要な課題

ウルトラファインピッチボンディングにおける最大の課題は、ステッチボンド形成の問題です。アプリケーションは、基板であれリードであれ、基本的にボンドパッドピッチの狭さによって規定されます。そのため、ステッチ長さの形成に直接影響するキャピラリー先端形状は、ボンドパッドピッチに比例して小さくなります。また、基板材料の純度、基板の平坦性や均一性、温度、クランプ部の硬度など、その他の要素を考慮しても、ステッチ形成の方が、圧着ボール径の均一なボールを形成するよりも困難です。特に先端径が $T < 100\mu\text{m}$ より小さい場合、ステッチ形成後のワイヤーロスやテール弛みの問題にさらなる研究が必要です。



ステッチプルテストの要素

プルテストは、ボンド品質を引張強度(一般的に単位はグラム)で調べる試験として半導体業界で広く採用されています。一般的にプルテストでは、接合ワイヤーのループを最高点で引っ張って接合強度を計測します。しかしこの方法は、低ループ/ロングワイヤーのアプリケーションでは、その性質上、有効性が確認されていません。そのため、プルテストではワイヤーリード長の差に影響を受けた紛らわしい試験結果が出る可能性があります。

プルテストの一つの実用的用途は、可能な限りステッチに近い位置で、ワイヤーの実際の破断荷重と破断モードを調べる場合です。その場合、プルテストのフックを、他のワイヤーにぶつからないように入れてから、ワイヤーを引っ張ります。そして荷重を測定し、破断モードを調べます。場合によっては、ステッチの近くで引っ張っても、ワイヤーがネックで破断してしまうこともあります。これはステッチの強度がボール側を上回るためです。

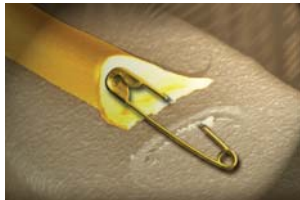
ここでの課題は、フックの線径を考慮しながら、フックをステッチにどこまで近づけて垂直に入れることができるか、また、フックをどう引っ張るかです。グラムゲージの測定値、破断モード、引っ張った後に残るテールの残量。特に重要なのは、ステッチ剥がれがあってはならない点です。ステッチ切れや引き傷などの深刻な不良が起きた場合は、ステッチの外観を調べることも不可欠です。そのような場合にはステッチ引張強度が実際よりも小さく出る可能性があります。



革新的キャピラリーデザイン

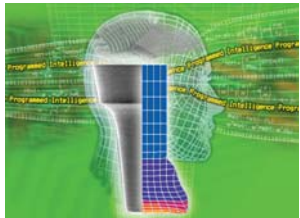
パッケージの最新課題に対応

組立・実装技術の要件が急速に変化するなか、電子機器の小型化、薄型化、軽量化、高速化ニーズに対応して新しい実装ソリューションの導入が進んでいます。ウルトラファインピッチ、スタックドダイ、マルチティア、Low-kおよびファインピッチ銅線ボンディングの導入により、ワイヤーボンディング工程に再び新たな課題が生まれました。SPTでは、こうした新しいボンディング要求に対応して、SI(Stitch Integrator)、PI(Programmed Intelligence)、DFXおよびInfinityキャピラリーなど幅広いキャピラリーデザインを新たに開発し、ボンディング性能の向上を図っています。



ステッチボンダビリティの向上 - SI(Stitch Integrator) Capillary

SIキャピラリーは、キャピラリーとワイヤー間のカップリングを改良し、ステッチボンダビリティを向上させるべく開発されました。銅線や2N9金線、絶縁線、悪条件の基板に使用できます。



高度なボンディング・アプリケーション - PI(Programmed Intelligence) Capillary

Low-k、スタックドダイ、ウルトラファインピッチ・ワイヤーボンディングなどの高度なボンディング・アプリケーション向けに設計された、超音波伝達に優れたキャピラリーです。



ボールボンダビリティの向上 - DFX Capillary

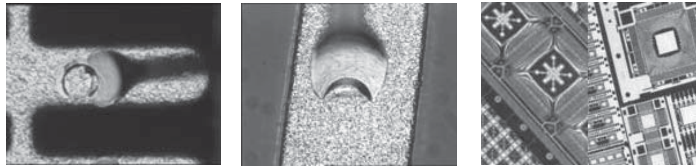
DFXキャピラリーの設計コンセプトは、小さいチャンファー角を使用して、イニシャルボールがチャンファー内に収まるようにするというもので、圧着ボール径の小さいボールを形成することができます。ウルトラファインピッチ・ボンディングに使用できます。



ツール寿命の向上 - Infinity Capillary

SPTでは、ボンディングツールの寿命を現行の限界に対して約3倍以上向上させる独自のプロセスを開発しました。あらゆる種類のリードフレームおよび基板材に使用できます。

またさらに、具体的なボンディング・アプリケーションに応じて、複数の特長を組み合わせたトータル・ボンディング・ソリューションも可能で、どんなに条件の厳しいアプリケーションにでも対応できます。お近くのSPT営業担当者に最適なキャピラリーデザインをご相談ください。



1 milファインピッチ銅線 2N9 Au wire ボンダビリティの低い基板

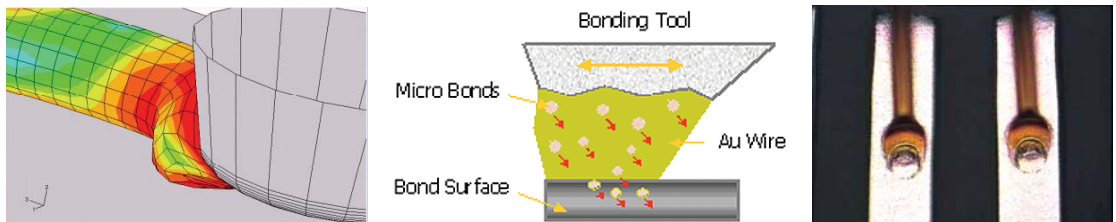
パッケージ性能の向上や製品の小型化にむけて新技術開発が急ピッチで進む現在でも、ワイヤーボンディングに関わる問題は依然として残っています。不着不良(NSOP、NSOL)やパッド剥離に起因するボンディングの問題は、従来からワイヤボンド技術者を絶えず悩ませてきました。これらの問題は製品のコスト削減圧力によって一段と深刻化しています。製品の性能向上やコスト削減をめざした金(Au)ワイヤーから銅(Cu)ワイヤーへの移行が進めば、信頼性の高いステッチボンドの形成はいつそう困難になります。

ステッチボンドの信頼性を高めるには、キャピラリーの先端径を大きくし、FA/ORを最適化すればよいことは広く知られていますが、ファインピッチ・ボンディングやウルトラファインピッチ・ボンディングでは限界があります。ボンドパッドピッチの制限のため、使用する先端径を大きくできる自由度が限られているのです。FAを小さくすることはステッチボンダビリティの向上に有効ですが、それにはステッチ引張強度の低下が伴い、さらにはツール寿命の短縮を招く場合もあります。このような制約条件の下、SPTはステッチボンダビリティを向上できるキャピラリーデザインを新たに開発しました。

SPTのStitch Integrator capillaryは、ボンディング時におけるボンディングツールとワイヤー間のカップリングを改良してステッチボンドのボンダビリティを向上させることを主眼として開発されました。徹底した研究と最適化から生まれたSIキャピラリーは、さまざまなフィールド・アプリケーションで従来のキャピラリーデザインに比べてステッチボンダビリティを向上できることが確認されています。

特長:

- 超音波エネルギー伝達の向上により基板とのステッチ接合を向上
- キャピラリーとワイヤー間のカップリングを改良し、ステッチボンダビリティを向上

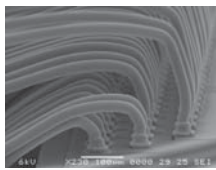


- 装置のダウンタイム低減によるMTBA向上と処理量増加

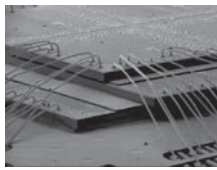
具体的なボンディング・アプリケーションに応じて、Stitch Integrator capillaryは、DFX(小ボール/太線径ワイヤーボンディング向け)やInfinity(ツール寿命向上)など、あらゆる既存のデザイン特性との組み合わせが可能です。Stitch Integrator capillaryは、ステッチボンダビリティ向上を実現する画期的な新技術であることが明らかになっています。



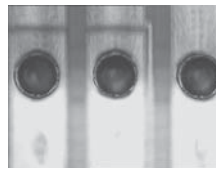
高度なボンディング・アプリケーション



Multi-tier wire bonding



Stacked-die wire bonding



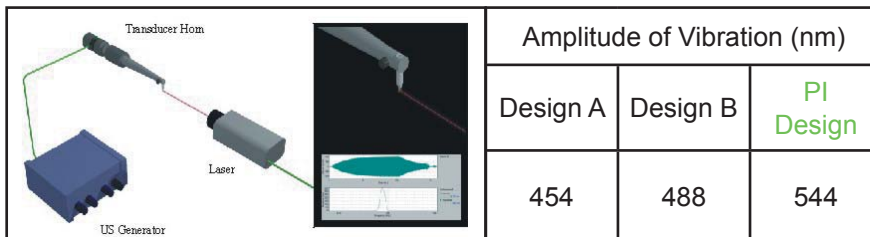
Low-K wire bonding

ボンディング技術の進歩と、製品の高速化、小型化、高性能化に対する市場の要求によって、ワイヤーボンディング工程に再び新たな課題が生まれてきました。ファインピッチ(FP)からウルトラファインピッチ(UFP)へ量産技術の移行が進み、スタックドダイボンディングやマルチティアボンディング、Low-kボンディングが登場したことで、ワイヤーボンディング工程における難易度が上昇し、ボール剥がれやワイヤーショートなどによる歩留まり低下が増えました。

そこで、SPTではこのような最新のボンディング要件に対応して、新世代の高性能キャピラリーを開発すべく本格的な研究に乗り出しました。最先端の工程診断ツールを駆使して新型キャピラリーPI(Programmed Intelligence) capillaryを設計し、各種のワイヤーボンダやパッケージを使って広範なテストを行いました。PIキャピラリーはすべてのテストで優れたボンディング性能を示し、幅広いボンディングプラットフォームで良好な反復性と可搬性が確認されました。

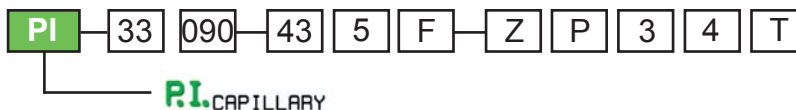
特長:

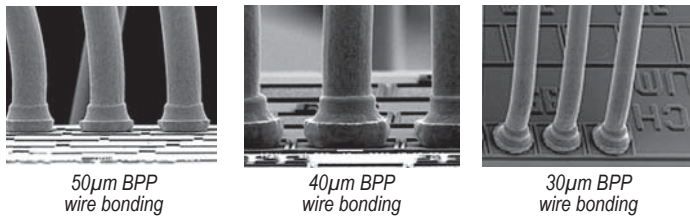
- 優れたボンディング性能と、幅広い複雑なアプリケーションでの良好な反復性と可搬性
- ボンディングパラメータに対する応答性向上によるボンディング品質の向上



- ファインピッチ、ウルトラファインピッチ、超低ループ、CSP、Low-kおよびスタックドダイボンディングに使用可

具体的なボンディング・アプリケーションに応じて、PIデザインは、SI(ステッチボンダビリティ向上)やDFX(ファインピッチ、ウルトラファインピッチ)、Infinity(ツール寿命向上)など、あらゆる既存のデザイン特性と組み合わせることができます。



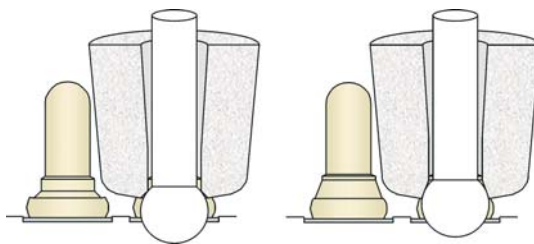


ウルトラファインピッチ・ボンディングでは一般的に、BPPが50µm未満になると、BPPとボンダパッド開口サイズ(BPO)に対して、20µm以下の非常に小さいワイヤー径(WD)が必要となります。これはコスト削減や、標準的なキャピラリーデザインを使用できるという利点がありますが、モールドイング工程でワイヤー流れの問題が表面化したため、従来のワイヤー径23µmに逆戻りするケースが頻発しました。

キャピラリーのホール径とチャンファー径の寸法制約に対応できるよう、SPTでは、ボンディング時の圧着金ボールがチャンファー内に収まるようにした独自のキャピラリーデザイン 'Dfx' capillaryを開発しました。この設計コンセプトでは、小さいチャンファー角(CA)を使用してイニシャルボール(FAB)がチャンファー内に収まるようにしており、圧着ボール径(MBD)が小さくなります(下図参照)。

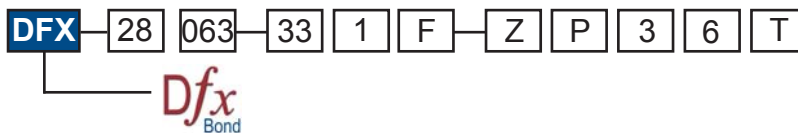
特長:

- FABの40%がインナーチャンファー内に収まるため、圧着径が最小限に抑えられた小さい接合ボールが形成されます。



- より大きいワイヤー径を使用してワイヤー制御を向上できる可能性
- ボンダビリティの向上、ボールシェア強度の向上

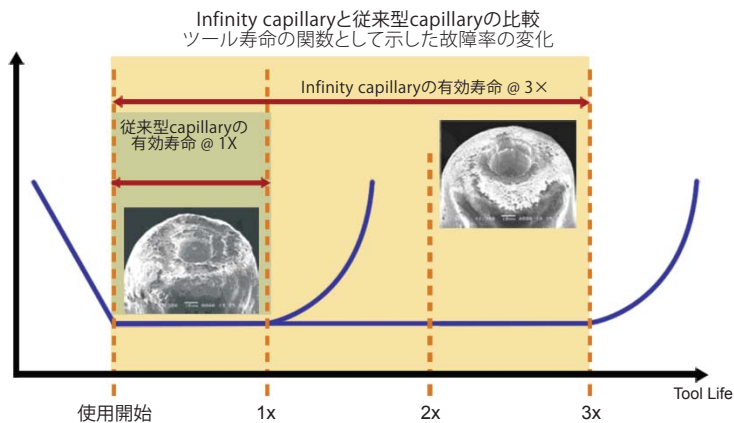
'Dfx' capillaryデザインは、ボンディング時のボール変形制御を重視して構想されました。'Dfx' capillaryを使用するとボールシェア強度が向上し(特にBGAデバイスで)、ボンディング時におけるパッドへの不着不良の発生が抑制されることが、実験による評価とお客様の生産現場で得られたデータにより確認されています。





ワイヤーボンディングでは、ボンディングタッチダウン回数の増加とともに、キャピラリー先端部の汚染は避けられません。これは主としてボンド形成過程で印加される超音波エネルギーによるキャピラリーのスクラブによるものです。汚染量の増加とともにボンド品質に影響が現れます。キャピラリーの有効寿命（ツール寿命）は、「そのキャピラリーを使って形成されるボンドの品質が不可とみなされるまでの最大ボンド回数」と定義できます。キャピラリーのツール寿命は、基板の種類やボンディング条件によって数十万回から100万回以上までとさまざまです。

SPTでは、制御の行き届いた最先端の高純度プロセスを利用してセラミック系材料の表面下の特性を改良することで、ボンディングツールの寿命を現行の限界に対して約3倍以上向上させる独自のプロセスを開発しました。**Infinity capillary**は、さまざまな社内テストとユーザー評価により、従来のツール寿命を約3倍以上上回ることが確認されています。



特長：

- 従来型に比べて有効寿命が約3倍以上の長寿命キャピラリー
- ボンディングパラメータは従来のまま
- 平均故障間隔(MTBF)の向上
- ボンダーのダウンタイム低減、処理量増加

SBN 33 110 51 5 F ZP 3 6 T Y



ULTRA-FINE PITCH INTERCONNECT APPLICATION

≤ 50 μm Bond Pad Pitch



ICパッケージの小型化(ボンドパッドピッチの縮小)が進んだことで、先端径の小さいウルトラファインピッチ・ワイヤーボンディング用セラミックキャピラリーの需要が増大しました。ウルトラファインピッチの定義は、数年前にはBPP60μmとされていましたが、ワイヤーボンディング技術の進歩により現在ではBPP50μm以下まで縮まっています。

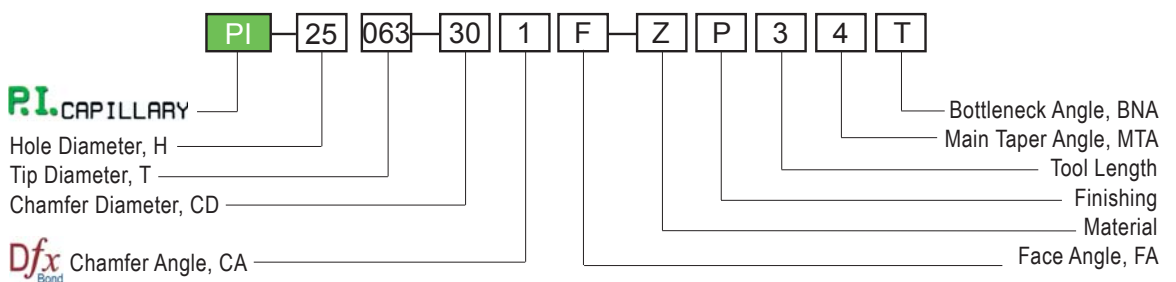
ファインピッチからウルトラファインピッチへの量産技術の移行により、ワイヤーボンディング工程における難易度が上昇しました。ウルトラファインピッチ・デバイスではボンドパッド開口サイズが小さくなることから、デバイスのとても小さいパッド開口部に微小なボールボン드가良好なボンダビリティで収まるようにすることが重要な課題となります。

PIキャピラリーデザインを採用した画期的なアプローチでは、超音波応答性の大幅な向上が見られます。PIキャピラリーを使用すると、ボンディングパラメータに対する応答性が向上し、幅広いボンディングプラットフォームで良好なボンダビリティ、反復性、可搬性が得られることが確認されています。

ボンドパッド開口部で変形ボールサイズをさらに制御できるよう、SPTはボンディング時の圧着金ボールが収まるようにしたDFXキャピラリーデザインを採用しました。DFXキャピラリーを使用すると良好なボールシェア強度を保ちながら効果的なボールサイズ制御が可能なが、各種のワイヤーボンダやパッケージを使ったボンディングテストにより確認されています。

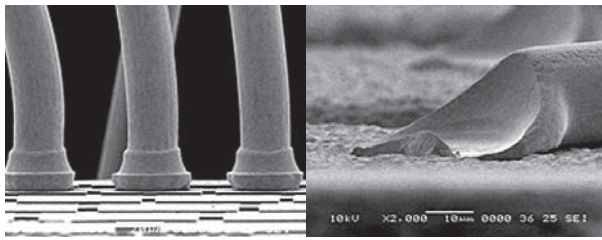
PI-DFXキャピラリーデザインは、ウルトラファインピッチ金ワイヤーボンディングに究極のデザイン特性を提供します。

Bond Pad Pitch μm	Useable Wire Diameter μm	H μm	CD μm	FA °	T μm	Recommended SPT Part Number
50	23	28	33	11	63	PI-28063-331F-ZP34T
	20	25	30	11	63	PI-25063-301F-ZP34T
	18	23	28	11	63	PI-23063-281F-ZP34T
45	20	25	29	11	55	PI-25055-291F-ZP34T
	18	23	29	11	55	PI-23055-291F-ZP34T
40	18	22	27	11	50	PI-22050-271F-ZP34T
	15	19	26	11	50	PI-19050-261F-ZP34T
35	15	19	23	11	45	PI-19045-231F-ZP34T
30	12	15	18	11	38	PI-15038-181F-ZP34T
25	10	15	18	11	35	PI-15035-181F-ZP34T



注：詳細寸法表示は、32ページをご参照ください。

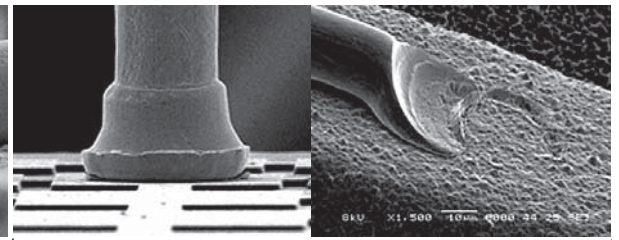
POPULAR CAPILLARY DESIGNS ≤ 50μm BOND PAD PITCH



50μm BPP

MBD Ave: 38.2μm BSR Ave: 13.0gf
WD: 23μm WPT: >3gf

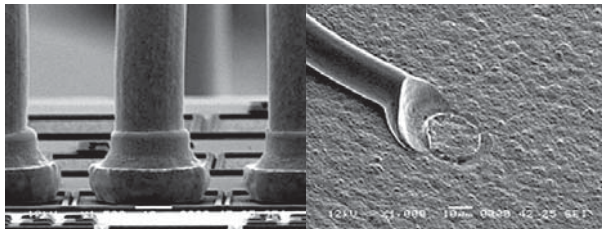
for WD=23μm: **PI-28063-331F-ZP34T**
for WD=20μm: **PI-25063-301F-ZP34T**
for WD=18μm: **PI-23063-281F-ZP34T**



45μm BPP

MBD Ave: 35.1μm BSR Ave: 9.8gf
WD: 20μm WPT: >2.5gf

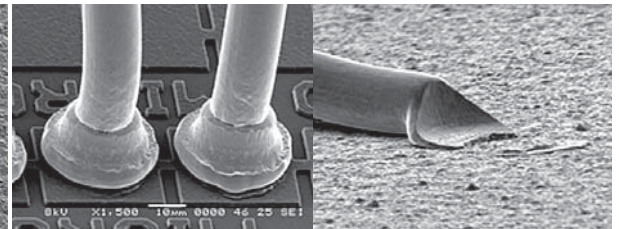
for WD=20μm: **PI-25055-291F-ZP34T**
for WD=18μm: **PI-23055-291F-ZP34T**



40μm BPP

MBD Ave: 31.4μm BSR Ave: 8.7gf
WD: 18μm WPT: >2gf

for WD=18μm: **PI-22050-271F-ZP34T**



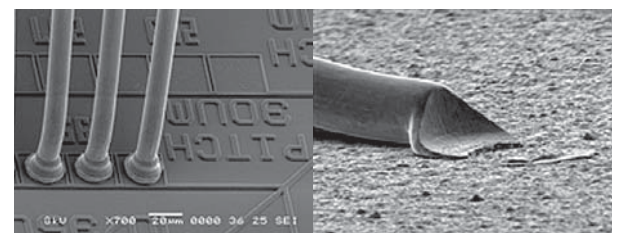
35μm BPP

MBD Ave: 27.3μm BSR Ave: 8.4gf
WD: 15μm WPT: >1.8gf

for WD=15μm: **PI-19045-231F-ZP34T**

Dfx
Bond

PI. CAPILLARY



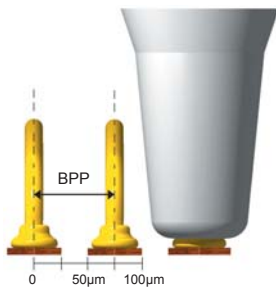
30μm BPP

MBD Ave: 23.8μm BSR Ave: 6.0gf
WD: 12.5μm WPT: >1.5gf

for WD=12.5μm: **PI-15038-181F-ZP34T**

FINE PITCH INTERCONNECT APPLICATION

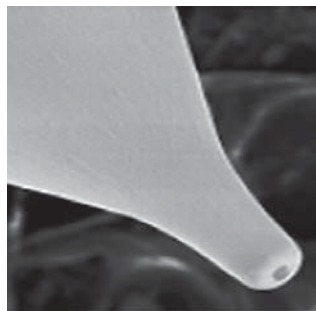
≥ 60 μm Bond Pad Pitch



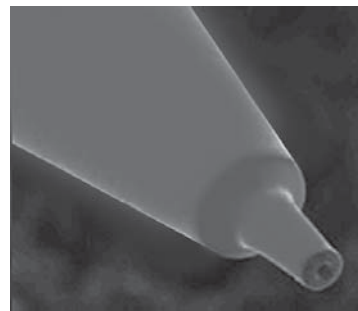
以前は、各種ICパッケージ向けのワイヤーボンディングは、I/O数が100ワイヤー以下のノン・ファインピッチ領域に収まっていました。ノン・ファインピッチの配線はそれほど困難を伴わずに標準キャピラリーで行うことができます。しかし、デバイスの複雑化に伴ってI/O数が増えると、ファインピッチ・ボンディングが必要な場合が増えます。ボンドパッドピッチの縮小とともに、ボンディング時に隣接ワイヤーと接触しないよう、先端径をはじめとするキャピラリーの形状寸法を大幅に縮小しなければならなくなりました。またさらに、ボンドパッド開口サイズが小さくなったため、ボールサイズを小さくする必要が生まれ、ボンディング時の難易度がいっそう上昇しました。

現在のアプリケーションに使用されるファインピッチ・ボンディングは、高周波ボンダで行われるのが一般的です。高周波ボンダは従来のボンダに比べて小さい変位を高いサイクルレートで発生させます。ボンダの超音波パワー設定に応じて、超音波エネルギーがトランスデューサーからキャピラリーへ直接伝達され、必要なボール変形を起こします。ノン・ファインピッチデバイスのボンディングではパッド開口部が広いいため幅広いボールサイズのばらつきに対応できるのに対し、ファインピッチデバイスのボンディングではボールサイズを遙かに小さい許容誤差内で制御しなければなりません。このような厳しいボンディング工程要件への対応が求められますから、キャピラリーツールの形状寸法精度が、堅牢なワイヤーボンディング工程確立の可否を左右する重要な要素の一つとなります。

Slimline BottleNeck (SBN) capillaryデザインは、ボンドパッドピッチ(BPP)が125μmから90μmまでのファインピッチアプリケーション向けのデザインです。BPP 80μm以下のアプリケーションには、**PI capillary**デザインをお勧めします。



SBN Capillary

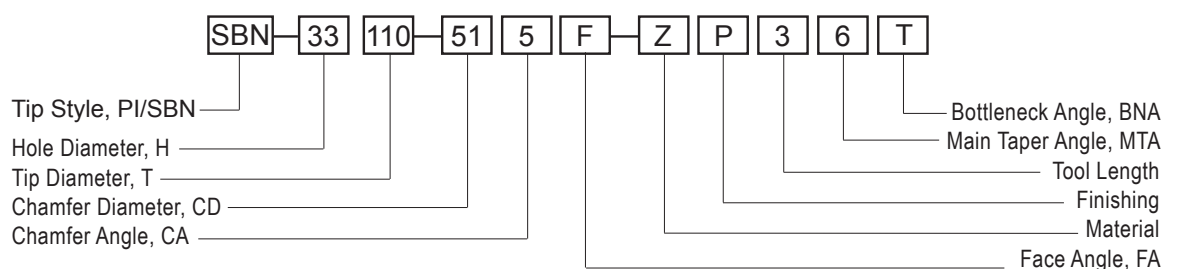


PI Capillary

Bond Pad Pitch BPP μm	Useable Wire Diameter μm	Min. Mashed Ball Diameter μm	H μm	CD μm	Tip Style		Outside Radius OR μm	Tip Diameter T μm	Bottleneck Height BNH μm
					8° Face Angle	11° Face Angle			
60	23	41	28	35	PI-28080-355E	PI-28080-355F	12	80	200
60	25	45	30	38	PI-30080-385E	PI-30080-385F	12	80	200
70	23	48	30	41	PI-30090-415E	PI-30090-415F	12	90	250
70	25	51	33	43	PI-33090-435E	PI-33090-435F	12	90	250
70	25	54	33	46	PI-33090-465E	PI-33090-465F	12	90	250
70	30	56	38	48	PI-38090-485E	PI-38090-485F	12	90	250
80	25	51	33	43	PI-33100-435E	PI-33100-435F	12	100	275
80	25	54	33	46	PI-33100-465E	PI-33100-465F	12	100	275
80	25	54	35	48	PI-35100-485E	PI-35100-485F	12	100	275
80	30	59	38	51	PI-38100-515E	PI-38100-515F	12	100	275
80	33	61	41	53	PI-41100-535E	PI-41100-535F	12	100	275
90	25	59	33	51	SBN-33110-515E	SBN-33110-515F	20	110	275
90	25	61	33	53	SBN-33110-535E	SBN-33110-535F	20	110	275
90	25	61	35	53	SBN-35110-535E	SBN-35110-535F	20	110	275
90	30	61	38	53	SBN-38110-535E	SBN-38110-535F	20	110	275
90	33	66	41	58	SBN-41110-585E	SBN-41110-585F	20	110	275
100	25	61	35	53	SBN-35130-535E	SBN-35130-535F	30	130	275
100	30	66	38	58	SBN-38130-585E	SBN-38130-585F	30	130	275
100	33	66	41	58	SBN-41130-585E	SBN-41130-585F	30	130	275
100	33	72	41	64	SBN-41130-645E	SBN-41130-645F	30	130	275
115	25	68	35	58	SBN-35150-585E	SBN-35150-585F	30	150	275
115	30	74	41	64	SBN-41150-645E	SBN-41150-645F	30	150	275
115	33	78	46	68	SBN-46150-685E	SBN-46150-685F	30	150	275
125	25	68	35	58	SBN-35165-585E	SBN-35165-585F	38	165	275
125	30	78	41	68	SBN-41165-685E	SBN-41165-685F	38	165	275
125	33	84	46	74	SBN-46165-745E	SBN-46165-745F	38	165	275

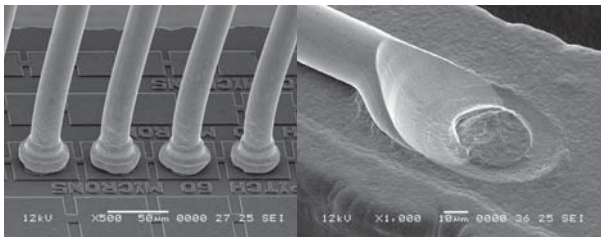
Dimensional Features	BPP > 90 μm	BPP ≤ 90 μm BPP > 70 μm	BPP ≤ 70 μm BPP ≥ 60 μm
Tip Diameter (T)	T > 110 μm	T ≤ 110 μm T > 90 μm	T ≤ 90 μm T ≥ 80 μm
Hole Diameter (H)	+2/-1 μm	+2/-1 μm	± 1 μm
Chamfer Diameter (CD)			
CD ≤ 46 μm	± 2 μm	± 2 μm	+2/-1 μm
64 μm ≥ CD > 46 μm	± 4 μm	± 2 μm	+2/-1 μm
CD > 64 μm	± 5 μm	NA	NA
Outside Radius (OR)	± 5 μm	± 5 μm	± 3 μm
Tip Diameter (T)	± 5 μm	± 5 μm	± 3 μm

- 標準のMain Taper Angle (MTA) :
SBN : 30° PI : 20°
- 標準Bottleneck Angle (BNA) は10°です。
- 標準表面仕上げはポリッシュです。
オプションのマット仕上げは、両素材A ZとC材で利用可能です。
- T > 165 μm に関して、標準的なUTS/UTF公差が適用されます。



注：詳細寸法表示は、32ページをご参照ください。

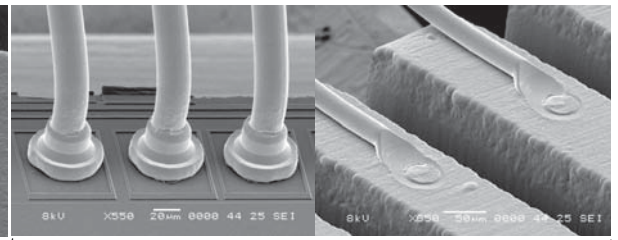
POPULAR CAPILLARY DESIGNS ≥ 60µm BOND PAD PITCH



60µm BPP

MBD Ave: 46.5µm BSR Ave: 16..5gf
 WD: 25µm WPT: >4.0gf

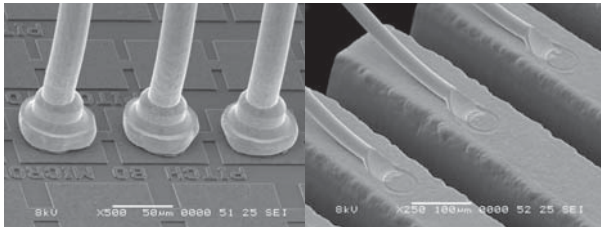
for WD=25µm: **PI-30080-385F-ZP34T**
 for WD=23µm: **PI-28080-355F-ZP34T**



70µm BPP

MBD Ave: 56.0µm BSR Ave: 28.2gf
 WD: 25µm WPT: >4.0gf

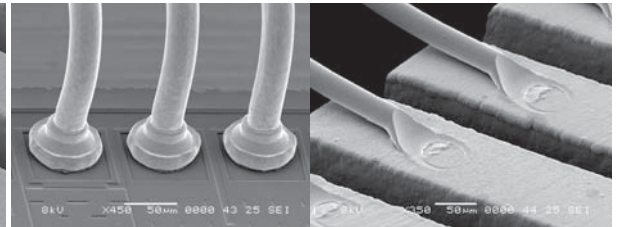
for WD=25µm: **PI-33090-435F-ZP34T**
 for WD=23µm: **PI-30090-415F-ZP34T**



80µm BPP

MBD Ave: 60.0µm BSR Ave: 33.0gf
 WD: 25µm WPT: >4.0gf

for WD=25µm: **PI-35100-485F-ZP34T**

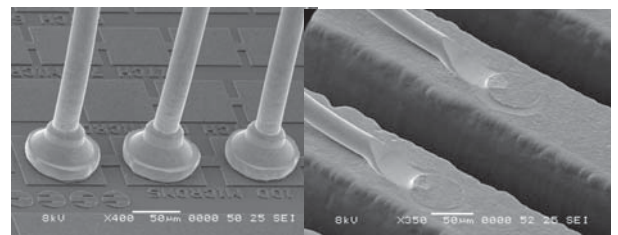


90µm BPP

MBD Ave: 68.0µm BSR Ave: 36.0gf
 WD: 30µm WPT: >6.0gf

for WD=30µm: **SBN-38110-535F-ZP36T**
 for WD=25µm: **SBN-35110-535F-ZP36T**

PI. CAPILLARY **SBN**



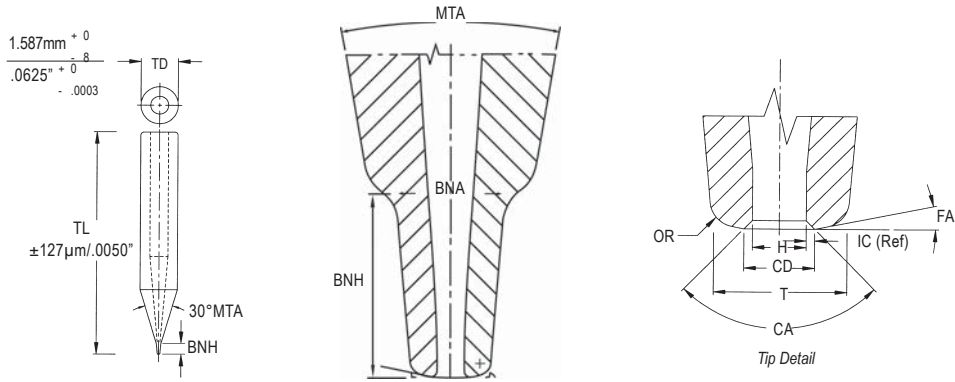
100µm BPP

MBD Ave: 73.0µm BSR Ave: 50.0gf
 WD: 30µm WPT: >6gf

for WD=30µm **SBN-38130-585F-ZP36T**
 for WD=25µm **SBN-35130-535F-ZP36T**

FINE-PITCH
POPULAR DESIGN

HOW TO ORDER



SI - 33 090 - 43 5 F - Z B 3 4 T P - Y

Capillary Series

- SI
- PI
- DFX
- SBN

Hole Size

Tip Diameter

Chamfer Diameter

Chamfer Angle

- 90 deg : 5
- 120 deg: 8

Face Angle

- 0 deg : A
- 4 deg : C
- 8 deg : E
- 11 deg : F

Material

- Z: Zirconia composite
- C: High Density Ceramic

Finishing

- Matte: M
- Polish: P
- SI Finishing: B

Length

- L: 1
- XL: 3
- XXL: 5
- 16mm: 7
- 19mm: 9

Main Taper Angle

- 20 deg: 4
- 30 deg: 6
- 50 deg: 8

Bottle Neck Angle

- 10 deg: T

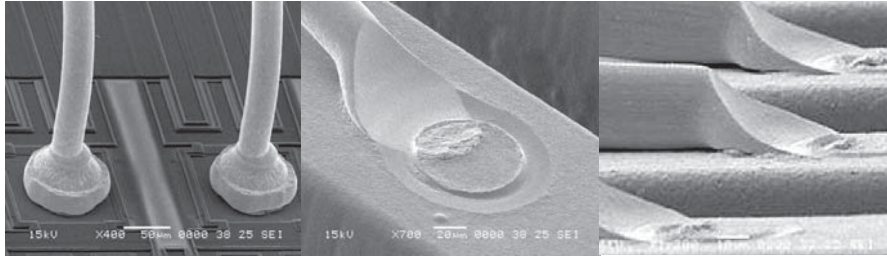
For SI Series Only

- PI capillary design : P
- SBN capillary design : S

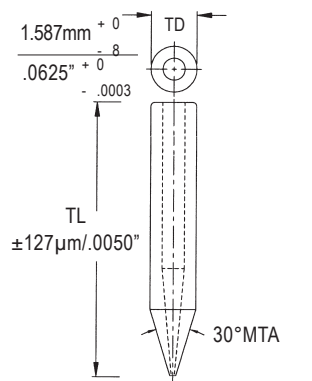
Infinity Design

SI / PI / DFX / SBN
HOW TO ORDER

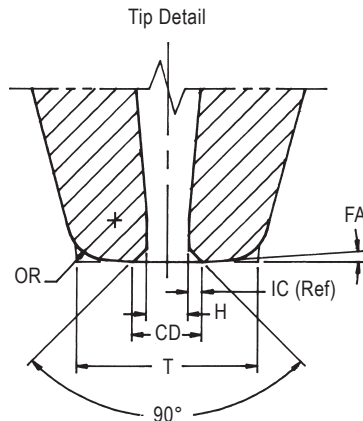
NON FINE PITCH: UT SERIES



UTシリーズは標準的なノン・ファインピッチの単列型ワイヤーボンディング向けの人気商品です。フェース角は、4°(UTF)、8°(UTS)、11°(UTE)があり、チャンファー角度は、標準の90°に加えて、オプションとして70°と120°があります。UTシリーズは、ボトルネック設計を必要としないディスクリート・パッケージに広く採用されており、先端径は、140~710μm、メインテーパー角（MTA）は、標準で30°です。MTAは20°のオプションもあります。UTシリーズは、ボールシェア強度とステッチ引張強度を重視して、主に低周波ワイヤーボンダ（超音波周波数100kHz未満）向けに設計された実績のあるシリーズです。

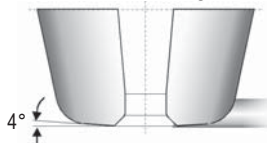


20°MTAも利用可
 部品番号の末尾に指定してく



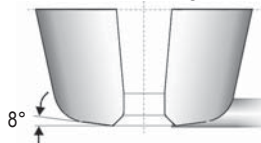
チャンファー角度は、70°と120°のオプションもあります。
 先端形状の後に指定してください。
 例：UTF70、UTS120、UTE120

UTF - Face Angle 4°



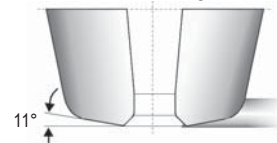
4°のフェース角は、ステッチボンダにかかる応力の集中度が最も高く、接合性の低いリード電極に使用できます。（軟度の高い電極や可動リードではステッチ切れが生じることがあります）

UTS - Face Angle 8°



8°のフェース角は、各種のアプリケーションに広く使用されています。

UTE - Face Angle 11°



11°のフェース角は、軟度の高い電極や可動リードへのボンディングで「ステッチ切れ」を防ぐために使用されます。

Material + Finish	Tool Diameter (TD)	Tool Length (TL)
C = 高密度微粒子セラミックス "Polish" CM = 高密度微粒子セラミックス "Matte"	1/16 = 1.587 mm / .0625"	L = 9.53 mm / .375" XL = 11.10 mm / .437" XXL = 12.00 mm / .470" 16mm = .630" 19mm = .750"

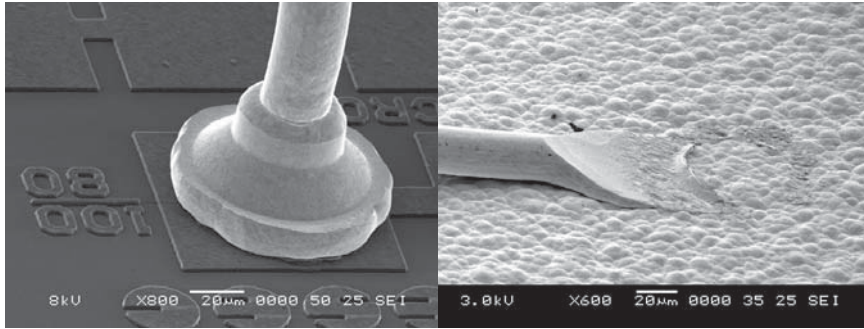
How To Order

指定: **Tip Style - Material+Finish - Tool Diameter - Tool Length**
 (テーパー角 (MTA) などに特別な変更が必要な場合はご指定ください。)

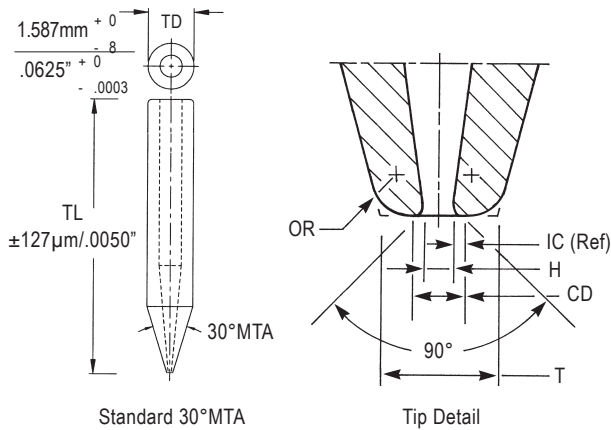
例: UTF - 38HG - C - 1/16 XL
 UTE70 - 33IG - CM - 1/16 L
 UTS120 - 43HH - C - 1/16 XL 20MTA

Tip Style			Hole Diameter H µm / in ±3/.0001	Inside Chamfer IC µm / in (Ref)	Chamfer Diameter CD µm / in ±5/.0002	Outside Radius OR µm / in ±8/.0003	Tip Diameter T µm / in ±8/.0003	Useable Wire Diameter µm / in
UTF 4° Face Angle	UTS 8° Face Angle	UTE 11° Face Angle						
UTF - 25FC	UTS - 25FC	UTE - 25FC	25 / .0010	10.5 / .00040	46 / .0018	20 / .0008	140 / .0055	18 / .0007
UTF - 25FF	UTS - 25FF	UTE - 25FF	25 / .0010	19.5 / .00080	64 / .0025	20 / .0008	140 / .0055	18 / .0007
UTF - 30FC	UTS - 30FC	UTE - 30FC	30 / .0012	8.0 / .00030	46 / .0018	20 / .0008	140 / .0055	20 / .0008
UTF - 30FF	UTS - 30FF	UTE - 30FF	30 / .0012	17.0 / .00070	64 / .0025	20 / .0008	140 / .0055	20 / .0008
UTF - 33FF	UTS - 33FF	UTE - 33FF	33 / .0013	15.5 / .00060	64 / .0025	20 / .0008	140 / .0055	20 / .0008
UTF - 38HG	UTS - 38HG	UTE - 38HG	38 / .0015	15.0 / .00059	68 / .0027	38 / .0015	165 / .0065	25 / .0010 - 30 / .0012
UTF - 41HG	UTS - 41HG	UTE - 41HG	41 / .0016	13.5 / .00053	68 / .0027	38 / .0015	165 / .0065	30 / .0012
UTF - 43HG	UTS - 43HG	UTE - 43HG	43 / .0017	12.5 / .00049	68 / .0027	38 / .0015	165 / .0065	33 / .0013
UTF - 38HH	UTS - 38HH	UTE - 38HH	38 / .0015	18.0 / .00071	74 / .0029	38 / .0015	165 / .0065	25 / .0010 - 30 / .0012
UTF - 41HH	UTS - 41HH	UTE - 41HH	41 / .0016	16.5 / .00065	74 / .0029	38 / .0015	165 / .0065	30 / .0012
UTF - 43HH	UTS - 43HH	UTE - 43HH	43 / .0017	15.5 / .00061	74 / .0029	38 / .0015	165 / .0065	33 / .0013
UTF - 38IG	UTS - 38IG	UTE - 38IG	38 / .0015	15.0 / .00059	68 / .0027	38 / .0015	180 / .0071	25 / .0010 - 30 / .0012
UTF - 41IG	UTS - 41IG	UTE - 41IG	41 / .0016	13.5 / .00053	68 / .0027	38 / .0015	180 / .0071	30 / .0012
UTF - 43IG	UTS - 43IG	UTE - 43IG	43 / .0017	12.5 / .00049	68 / .0027	38 / .0015	180 / .0071	33 / .0013
UTF - 46IG	UTS - 46IG	UTE - 46IG	46 / .0018	11.0 / .00043	68 / .0027	38 / .0015	180 / .0071	33 / .0013
UTF - 38IH	UTS - 38IH	UTE - 38IH	38 / .0015	18.0 / .00071	74 / .0029	38 / .0015	180 / .0071	25 / .0010 - 30 / .0012
UTF - 41IH	UTS - 41IH	UTE - 41IH	41 / .0016	16.5 / .00065	74 / .0029	38 / .0015	180 / .0071	30 / .0012
UTF - 43IH	UTS - 43IH	UTE - 43IH	43 / .0017	15.5 / .00061	74 / .0029	38 / .0015	180 / .0071	33 / .0013
UTF - 46IH	UTS - 46IH	UTE - 46IH	46 / .0018	14.0 / .00055	74 / .0029	38 / .0015	180 / .0071	33 / .0013
UTF - 38II	UTS - 38II	UTE - 38II	38 / .0015	20.0 / .00079	78 / .0031	38 / .0015	180 / .0071	25 / .0010 - 30 / .0012
UTF - 41II	UTS - 41II	UTE - 41II	41 / .0016	18.5 / .00073	78 / .0031	38 / .0015	180 / .0071	30 / .0012
UTF - 43II	UTS - 43II	UTE - 43II	43 / .0017	17.5 / .00069	78 / .0031	38 / .0015	180 / .0071	33 / .0013
UTF - 46II	UTS - 46II	UTE - 46II	46 / .0018	16.0 / .00063	78 / .0031	38 / .0015	180 / .0071	33 / .0013
UTF - 38JG	UTS - 38JG	UTE - 38JG	38 / .0015	15.0 / .00059	68 / .0027	51 / .0020	200 / .0079	25 / .0010 - 30 / .0012
UTF - 41JG	UTS - 41JG	UTE - 41JG	41 / .0016	13.5 / .00053	68 / .0027	51 / .0020	200 / .0079	30 / .0012
UTF - 43JG	UTS - 43JG	UTE - 43JG	43 / .0017	12.5 / .00049	68 / .0027	51 / .0020	200 / .0079	33 / .0013
UTF - 46JG	UTS - 46JG	UTE - 46JG	46 / .0018	11.0 / .00043	68 / .0027	51 / .0020	200 / .0079	33 / .0013
UTF - 38JH	UTS - 38JH	UTE - 38JH	38 / .0015	18.0 / .00071	74 / .0029	51 / .0020	200 / .0079	25 / .0010 - 30 / .0012
UTF - 41JH	UTS - 41JH	UTE - 41JH	41 / .0016	16.5 / .00065	74 / .0029	51 / .0020	200 / .0079	30 / .0012
UTF - 43JH	UTS - 43JH	UTE - 43JH	43 / .0017	15.5 / .00061	74 / .0029	51 / .0020	200 / .0079	33 / .0013
UTF - 46JH	UTS - 46JH	UTE - 46JH	46 / .0018	14.0 / .00055	74 / .0029	51 / .0020	200 / .0079	33 / .0013
UTF - 51JH	UTS - 51JH	UTE - 51JH	51 / .0020	12.0 / .00047	74 / .0029	51 / .0020	200 / .0079	38 / .0015
UTF - 38JI	UTS - 38JI	UTE - 38JI	38 / .0015	20.0 / .00079	78 / .0031	51 / .0020	200 / .0079	25 / .0010 - 30 / .0012
UTF - 41JI	UTS - 41JI	UTE - 41JI	41 / .0016	18.5 / .00073	78 / .0031	51 / .0020	200 / .0079	30 / .0012
UTF - 43JI	UTS - 43JI	UTE - 43JI	43 / .0017	17.5 / .00069	78 / .0031	51 / .0020	200 / .0079	33 / .0013
UTF - 46JI	UTS - 46JI	UTE - 46JI	46 / .0018	16.0 / .00063	78 / .0031	51 / .0020	200 / .0079	33 / .0013
UTF - 51JI	UTS - 51JI	UTE - 51JI	51 / .0020	14.0 / .00055	78 / .0031	51 / .0020	200 / .0079	38 / .0015
UTF - 41KI	UTS - 41KI	UTE - 41KI	41 / .0016	18.5 / .00073	78 / .0031	51 / .0020	225 / .0089	30 / .0012
UTF - 43KI	UTS - 43KI	UTE - 43KI	43 / .0017	17.5 / .00069	78 / .0031	51 / .0020	225 / .0089	33 / .0013
UTF - 46KI	UTS - 46KI	UTE - 46KI	46 / .0018	16.0 / .00063	78 / .0031	51 / .0020	225 / .0089	33 / .0013
UTF - 51KI	UTS - 51KI	UTE - 51KI	51 / .0020	14.0 / .00055	78 / .0031	51 / .0020	225 / .0089	38 / .0015
UTF - 41KJ	UTS - 41KJ	UTE - 41KJ	41 / .0016	22.5 / .00089	86 / .0034	51 / .0020	225 / .0089	30 / .0012
UTF - 43KJ	UTS - 43KJ	UTE - 43KJ	43 / .0017	21.5 / .00085	86 / .0034	51 / .0020	225 / .0089	33 / .0013
UTF - 46KJ	UTS - 46KJ	UTE - 46KJ	46 / .0018	20.0 / .00079	86 / .0034	51 / .0020	225 / .0089	33 / .0013
UTF - 51KJ	UTS - 51KJ	UTE - 51KJ	51 / .0020	18.0 / .00071	86 / .0034	51 / .0020	225 / .0089	38 / .0015
UTF - 43KK	UTS - 43KK	UTE - 43KK	43 / .0017	24.5 / .00096	92 / .0036	51 / .0020	225 / .0089	33 / .0013
UTF - 46KK	UTS - 46KK	UTE - 46KK	46 / .0018	23.0 / .00091	92 / .0036	51 / .0020	225 / .0089	33 / .0013
UTF - 51KK	UTS - 51KK	UTE - 51KK	51 / .0020	21.0 / .00083	92 / .0036	51 / .0020	225 / .0089	38 / .0015
UTF - 43LI	UTS - 43LI	UTE - 43LI	43 / .0017	17.5 / .00069	78 / .0031	51 / .0020	250 / .0098	33 / .0013
UTF - 46LI	UTS - 46LI	UTE - 46LI	46 / .0018	16.0 / .00063	78 / .0031	51 / .0020	250 / .0098	33 / .0013
UTF - 51LI	UTS - 51LI	UTE - 51LI	51 / .0020	14.0 / .00055	78 / .0031	51 / .0020	250 / .0098	38 / .0015
UTF - 43LJ	UTS - 43LJ	UTE - 43LJ	43 / .0017	21.5 / .00085	86 / .0034	51 / .0020	250 / .0098	33 / .0013
UTF - 46LJ	UTS - 46LJ	UTE - 46LJ	46 / .0018	20.0 / .00079	86 / .0034	51 / .0020	250 / .0098	33 / .0013
UTF - 51LJ	UTS - 51LJ	UTE - 51LJ	51 / .0020	18.0 / .00071	86 / .0034	51 / .0020	250 / .0098	38 / .0015
UTF - 43LK	UTS - 43LK	UTE - 43LK	43 / .0017	24.5 / .00096	92 / .0036	51 / .0020	250 / .0098	33 / .0013
UTF - 46LK	UTS - 46LK	UTE - 46LK	46 / .0018	23.0 / .00091	92 / .0036	51 / .0020	250 / .0098	33 / .0013
UTF - 51LK	UTS - 51LK	UTE - 51LK	51 / .0020	21.0 / .00083	92 / .0036	51 / .0020	250 / .0098	38 / .0015
UTF - 64MN	UTS - 64MN	UTE - 64MN	64 / .0025	30.0 / .00120	127 / .0050	64 / .0025	300 / .0118	51 / .0020
UTF - 68MN	UTS - 68MN	UTE - 68MN	68 / .0027	28.0 / .00110	127 / .0050	64 / .0025	300 / .0118	51 / .0020
UTF - 75QU	UTS - 75QU	UTE - 75QU	75 / .0030	30.0 / .00120	140 / .0055	64 / .0025	330 / .0130	51 / .0020 - 64 / .0025
UTF - 84RU	UTS - 84RU	UTE - 84RU	84 / .0033	28.0 / .00110	140 / .0055	75 / .0030	360 / .0142	51 / .0020 - 64 / .0025
UTF - 90UU	UTS - 90UU	UTE - 90UU	90 / .0035	25.0 / .00100	140 / .0055	75 / .0030	430 / .0169	51 / .0020 - 64 / .0025
UTF - 100RV	UTS - 100RV	UTE - 100RV	100 / .0039	25.0 / .00100	152 / .0060	75 / .0030	360 / .0142	75 / .0030
UTF - 100SV	UTS - 100SV	UTE - 100SV	100 / .0039	25.0 / .00100	152 / .0060	75 / .0030	410 / .0161	75 / .0030
UTF - 127SW	UTS - 127SW	UTE - 127SW	127 / .0050	33.0 / .00130	193 / .0076	75 / .0030	410 / .0161	100 / .0039
UTF - 178VY	UTS - 178VY	UTE - 178VY	178 / .0070	38.0 / .00150	254 / .0100	127 / .0050	710 / .0279	127 / .0050

NON FINE PITCH: CSA SERIES



CSAシリーズは、標準のフェース角(FA)が0°で、ORが比較的大きい設計を採用しています。このFAとORを組み合わせているのは、ステッチの移行を良好なものにするためです。先端の表面仕上げは、マット仕上げとポリッシュ仕上げがあります。マット仕上げは表面に微細な模様があり、ワイヤーツール界面の滑りを減らし、超音波エネルギーをワイヤーと基板の界面に均一に伝達させます。また、微細な模様のある表面は、軟度が高い、もしくは表面が粗い(あるいはその両方の)電極にボンディングする際にワイヤーの流れを抑えることでワイヤー破損を減らします。

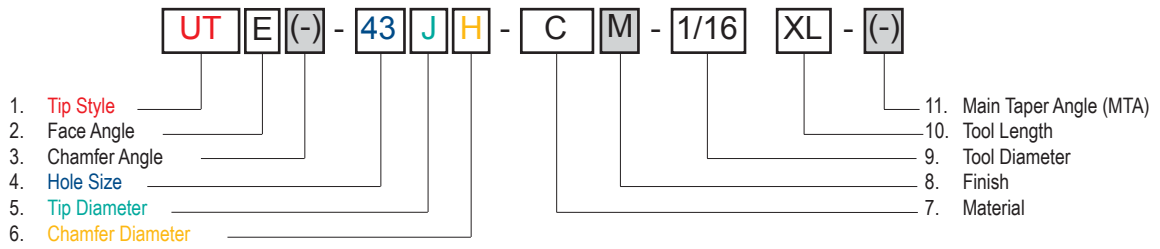


Material + Finish	Tool Diameter (TD)	Tool Length (TL)
C = 高密度微粒子セラミックス "Polish"	1/16 = 1.587 mm / .0625"	L = 9.53 mm / .375"
CM = 高密度微粒子セラミックス "Matte"		XL = 11.10 mm / .437"
		XXL = 12.00 mm / .470"
		16mm = .630"
		19mm = .750"

How To Order	
指定:	Tip Style - Material+Finish - Tool Diameter - Tool Length (テーパ角 (MTA) などに特別な変更が必要な場合はご指定ください。)
例:	CSA - 46JH - CM - 1/16 XL CSA - 46JH - C - 1/16 XL 20MTA

Tip Style	Hole Diameter H μm / in ±3 / .0001	Inside Chamfer IC μm / in (Ref)	Chamfer Diameter CD μm / in ±5 / .0002	Outside Radius OR μm / in ±8 / .0003	Tip Diameter T μm / in ±8 / .0003	Useable Wire Diameter μm / in
CSA - 25DB	25 / .0010	8.0 / .00030	41 / .0016	30 / .0012	120 / .0047	18 / .0007
CSA - 33ES	33 / .0013	8.0 / .00030	48 / .0019	30 / .0012	130 / .0051	20 / .0008
CSA - 38EP	38 / .0015	8.0 / .00030	53 / .0021	30 / .0012	130 / .0051	25 / .0010
CSA - 43EE	43 / .0017	8.0 / .00030	58 / .0023	30 / .0012	130 / .0051	30 / .0012
CSA - 51NH	51 / .0020	11.5 / .00045	74 / .0029	51 / .0020	190 / .0075	33 / .0013
CSA - 64KJ	64 / .0025	11.0 / .00043	86 / .0034	65 / .0026	225 / .0089	38 / .0015
CSA - 75PT	75 / .0030	10.5 / .00040	97 / .0038	90 / .0035	270 / .0106	51 / .0020
CSA - 38JP	38 / .0015	8.0 / .00030	53 / .0021	74 / .0029	200 / .0079	25 / .0010
CSA - 43JE	43 / .0017	8.0 / .00030	58 / .0023	74 / .0029	200 / .0079	30 / .0012
CSA - 46JE	46 / .0018	6.0 / .00024	58 / .0023	74 / .0029	200 / .0079	33 / .0013
CSA - 46JH	46 / .0018	14.0 / .00055	74 / .0029	61 / .0024	200 / .0079	33 / .0013
CSA - 51JH	51 / .0020	11.5 / .00045	74 / .0029	61 / .0024	200 / .0079	33 / .0013
CSA - 56JH	56 / .0022	9.0 / .00035	74 / .0029	61 / .0024	200 / .0079	33 / .0013 - 38 / .0015
CSA - 46JJ	46 / .0018	20.0 / .00079	86 / .0034	51 / .0020	200 / .0079	33 / .0013
CSA - 51JJ	51 / .0020	17.5 / .00069	86 / .0034	51 / .0020	200 / .0079	33 / .0013
CSA - 56JJ	56 / .0022	15.0 / .00059	86 / .0034	51 / .0020	200 / .0079	33 / .0013 - 38 / .0015
CSA - 64JJ	64 / .0025	11.0 / .00043	86 / .0034	51 / .0020	200 / .0079	38 / .0015
CSA - 75TN	75 / .0030	25.0 / .00100	127 / .0050	140 / .0055	420 / .0165	51 / .0020 - 64 / .0025
CSA - 90TN	90 / .0035	7.0 / .00019	127 / .0050	140 / .0055	420 / .0165	64 / .0025

NON FINE PITCH SERIES (UT/CSA) - HOW TO ORDER



注: (-) 標準以外は指定してください

- 1. **Tip Style** : **UT** - non-Fine Pitchアプリケーション向けFace Angle付き標準キャピラリー
CSA - non-Fine Pitchアプリケーション向け0° Face Angle付き標準キャピラリー

- 2. **Face Angle** : Z - 0° F - 4° S - 8° E - 11°

- 3. **Chamfer Angle** : 標準 - 90° (指定不要)

4. Hole Size

- 25 μm (.0010")
- 28 μm (.0011")
- 30 μm (.0012")
- 33 μm (.0013")
- 35 μm (.0014")
- 38 μm (.0015")
- 41 μm (.0016")
- 43 μm (.0017")
- 46 μm (.0018")
- 51 μm (.0020")
- 56 μm (.0022")
- 64 μm (.0025")
- 68 μm (.0027")
- 75 μm (.0030")
- 84 μm (.0033")
- 90 μm (.0035")
- 100 μm (.0039")
- 127 μm (.0050")
- 178 μm (.0070")

5. Tip Diameter

- W = 70 μm (.0028")
- Y = 75 μm (.0030")
- Z = 80 μm (.0032")
- A = 90 μm (.0035")
- B = 100 μm (.0039")
- C = 110 μm (.0043")
- D = 120 μm (.0047")
- E = 130 μm (.0051")
- F = 140 μm (.0055")
- G = 150 μm (.0059")
- H = 165 μm (.0065")
- I = 180 μm (.0071")
- J = 200 μm (.0079")
- K = 225 μm (.0089")
- L = 250 μm (.0098")
- M = 300 μm (.0118")
- N = 190 μm (.0075")
- P = 270 μm (.0106")
- S = 410 μm (.0161")
- T = 420 μm (.0165")
- U = 430 μm (.0169")
- V = 710 μm (.0279")

6. Chamfer Diameter

- A = 35 μm (.0014")
- B = 41 μm (.0016")
- C = 46 μm (.0018")
- D = 51 μm (.0020")
- E = 58 μm (.0023")
- F = 64 μm (.0025")
- G = 68 μm (.0027")
- H = 74 μm (.0029")
- I = 78 μm (.0031")
- J = 86 μm (.0034")
- K = 92 μm (.0036")
- L = 100 μm (.0039")
- M = 114 μm (.0045")
- N = 127 μm (.0050")
- P = 53 μm (.0021")
- Q = 38 μm (.0015")
- R = 43 μm (.0017")
- S = 48 μm (.0019")
- T = 97 μm (.0038")
- U = 140 μm (.0055")
- V = 152 μm (.0060")
- W = 193 μm (.0076")
- Y = 254 μm (.0100")

- 7. **Material** : C = 高密度微粒子セラミックス 99.99% AL₂O₃

- 8. **Finish** : Polish - 指定不要
 Matte (M) - 要指定

- 9. **Tool Diameter** : 標準 - 1.587mm (.0625")

- 10. **Tool Length** : L = 9.53 mm (.375") 16mm = .630"
 XL = 11.10 mm (.437") 19mm = .750"
 XXL = 12.0 mm (.470")

11. Main Taper Angle (MTA)

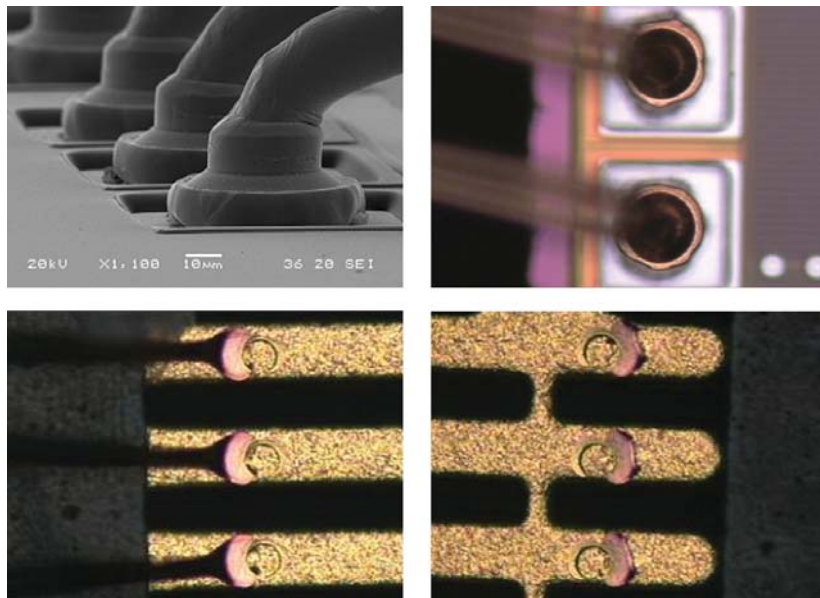
- UT and CSA series - 標準 30° (指定不要)
 その他 - 20° (要指定)

COPPER WIRE BONDING

銅(Cu)ワイヤーボンディングは新技術ではなく、1.5milおよび2milのCuワイヤーは長年、主としてパワーデバイス向けに量産されてきました。一般的にCuワイヤーはAuワイヤーに比べて熱伝導率や導電率が高く、電力損失が少なく、電流が大きくなります。これらの特性はデバイスの性能と信頼性の向上に重要です。Auワイヤーに比べて80%のコスト削減が可能なCuワイヤーは、ファインピッチおよびウルトラファインピッチ・ボンディング向けの選択肢の一つとしてますます注目されるようになっていきます。

現在、大半のワイヤーボンドは、簡単なアップグレードキットを使ってファインピッチ銅線ボンディングに対応できます。アップグレードキットの大半はソフトウェアと、FAB酸化防止用のフォーミングガス(95%N₂、5%H₂)を供給する、電気トーチ付近のノズルマウントで構成されます。ただし、ステッチボンド性能の最適化は必要です。ステッチボンドバリエーションを向上させるために、使用するボンディングパラメータを引き上げなければなりません。そうするとパッドに深い跡が付き、場合によってはショートテールやオープンワイヤーの問題が生じる可能性もあります。純度99.99%の高純度Cuワイヤーがワイヤーメーカーによって開発されましたが、間欠的に発生するオープンワイヤーやショートテールの問題はまだ解決されていません。

課題となるのは、Cuワイヤーでのステッチボンドバリエーション向上を可能にすることです。SI capillaryとワイヤー間のカップリングを向上させることで、ほとんどボンダに影響を与えずに、ステッチボンドのボンダバリエーションを向上できることが確認されました。



Bond Pad Pitch μm	Useable Wire Diameter μm	H μm	CD μm	FA °	T μm	Recommended SPT Part Number
100	30	38	55	8	130	SI-38130-555E-ZB36TS
90	30	38	53	8	110	SI-38110-535E-ZB36TS
90	25	35	51	8	110	SI-35110-515E-ZB36TS
80	30	38	51	8	100	SI-38100-515E-ZB34TP
80	25	33	48	8	100	SI-33100-485E-ZB34TP
70	25	33	43	8	90	SI-33090-435E-ZB34TP
60	25	30	38	11	80	SI-30080-385F-ZB34TP
60	23	28	35	11	80	SI-28080-355F-ZB34TP
50	20	25	30	11	63	SI-25063-305F-ZB34TP

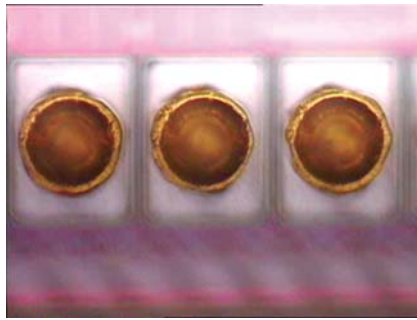
LOW - K WIRE BONDING

Low-kデバイスのボンディング工程は、特にウルトラファインピッチ・ボンディングでは極めて繊細な工程となります。Low-kワイヤーボンディングにおける最大の問題はボールボンドの信頼性です。ボンドパッドが小さい場合、ポリマーに起因するボンディングの問題が生じます。ポリマーが柔らかい場合や、超音波熱圧着(サーモソニック)方式のボンディングでガラス転移温度(Tg)を超えた高温に加熱される場合には、ボンディング荷重印加時に小さいボンドパッドがポリマーに一部沈み込むことがあります。これにより、キャピラリーがパッドに接触した後、有効ボンド荷重が低下しますから、さらに大きな超音波エネルギーが必要になります。「カッピング」や沈み込みはLow-k材料の拡散バリアを損なう場合があります、故障を招きます。

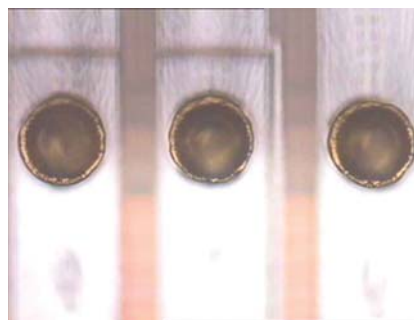
Low-kワイヤーボンディングに関連する問題は次の通りです(一般的な故障判定基準)：

- ボンドパッドでの接合不良
- メタル剥離/デラミネーション(層間剥離)
- ボンドパッドへ損傷/破壊
- プローブマークの影響
- ボールシェア強度不足

ワイヤーボンディングは十分に確立された技術ですが、Low-kデバイスを扱う場合、きわめて繊細な工程となることから、ボンディングツールデザインが複雑になります。パッド損傷を防ぐために、超音波エネルギー伝達の安定性を保ち、超音波発生器のパワーを低くする必要があります。さまざまな評価と分析を実施した結果、PI capillaryデザインは超音波エネルギー伝達効率とボンド品質で抜群の属性を示しました。DFXと組み合わせたPI-DFXデザインは、パッド剥離を減らすとともに、接合界面の金属間化合物の比率を高めてボンド品質を向上させることが確認されています。



90nm low-k, 55µm BPP



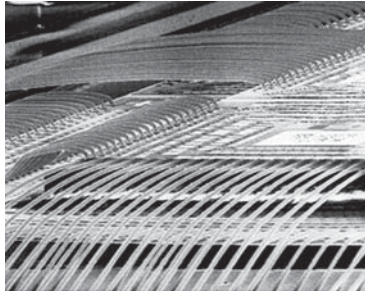
65nm low-k, 48µm BPP

Bond Pad Pitch µm	Useable Wire Diameter µm	H µm	CD µm	FA °	T µm	Recommended SPT Part Number
70	25	33	43	11	90	PI-33090-435F-ZP34T
60	25	30	38	11	80	PI-30080-383F-ZP34T
	23	28	35	11	80	PI-28080-353F-ZP34T
50	23	28	33	11	63	PI-28063-331F-ZP34T
	20	25	30	11	63	PI-25063-301F-ZP34T
45	20	24	29	11	55	PI-24055-291F-ZP34T
	18	22	28	11	55	PI-22055-281F-ZP34T

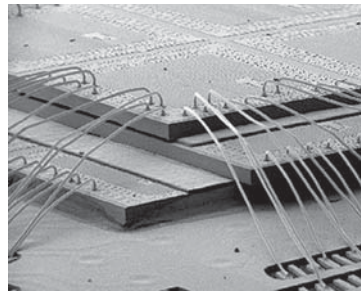
STACKED DIE WIRE BONDING

携帯電話やデジタルカメラ、PDAなどの人気に牽引されてチップの小型化が進むなか、複雑度の高いチップを可能なかぎり狭いスペースに集積できる新しい実装方式の開発が求められています。

電子機器の小型化はスタックドダイCSP(Chip Scale Package)実装技術の採用によって可能になりました。スタックドダイCSPでは、小型パッケージ、高機能密度、低コストが製品の要件となります。スタックドダイCSPの中には2個以上のダイが積層されています。配線には一般にワイヤーボンディングが使用されます。



ピラミッド型積層ボンディング



オーバーハング型積層ボンディング

スタックドダイパッケージは、あらゆる種類のパッケージの中で最も汎用性の高いワイヤーボンドパッケージです。デザイン構成はピラミッド型積層からオーバーハング型積層まで、また、標準タイプのボンディングから低ループやリバースボンディングまでさまざまです。チップ構成が複雑なため、キャピラリーデザインはそれぞれのボンディング構成に合わせた最適化が必要です。

- ピラミッド型積層

寸法の決定は標準的なキャピラリー選定ガイドによりますが、積層チップ数の増加とともに上チップのワイヤー長が長くなります。このためワイヤー曲がりが大きくなる問題になる可能性があり、特に長ループアプリケーションでは、ワイヤー曲がりの問題を極力抑えるためにPI Capillaryデザインを本格的に採用しました。

- オーバーハング型／同一ダイサイズ積層

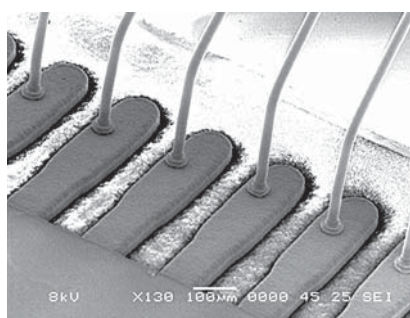
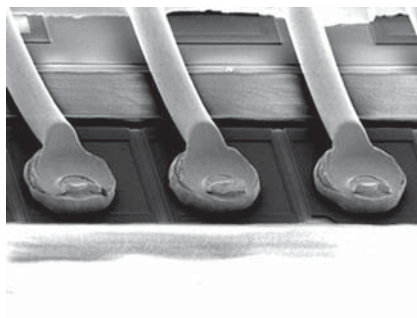
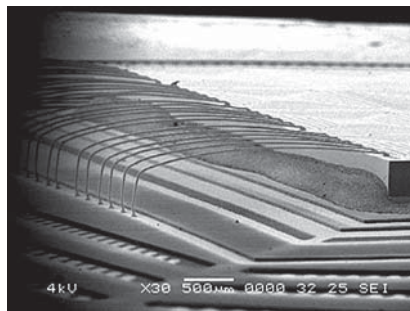
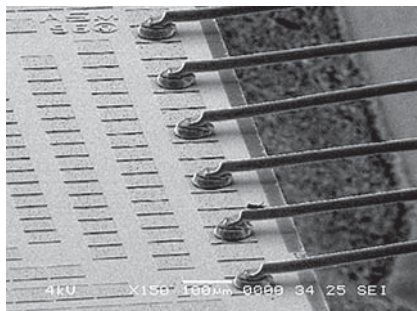
ボンディング時の衝撃荷重によるダイの反り（特にダイ角部）が不着不良（NSOP）につながる場合があります。通常、パラメータの最適化やコーナーワイヤーの再グルーピングが必要です。低ループ要件への対応には、通常、ボール・ステッチ・オン・ボール方式によるリバースボンディングが使用されます。

- スタックドダイボンディングは、ワイヤーボンド工程において最も複雑なボンディングです。1個のパッケージの中で、フォワードボンディング、リバースボンディング、マルチティアボンディングを使用したさまざまな方式のボンディングを新しいループ軌道で行うことができます。先述のとおり、各タイプのボンディングにはそれぞれ固有の特性がありますから、最適なキャピラリーデザインを選定する上では個別に検討する必要があります。

Bond Pad Pitch μm	Useable Wire Diameter μm	H μm	CD μm	FA °	T μm	Recommended SPT Part Number
80	25	35	51	11	100	PI-35100-515F-ZP34T
70	25	33	43	11	90	PI-33090-435F-ZP34T
60	23	30	38	11	80	PI-30080-385F-ZP34T
50	20	25	30	11	63	PI-25063-301F-ZP34T

BALL STITCH ON BALL (BSOB) BONDING

約50 μm 未満という超低ループのワイヤーボンディング・アプリケーションでは、BSBも使用できます。BSBの工程は2ステップで1サイクルです。まずボンドパッドにスタッドボールバンプを形成し、次にリバースボンディング（ボールボンドをリードフレームにボンディングしてから、ステッチをボールバンプ上にボンディング）を行います。BSBシリーズのキャピラリー選定の設計ルールは概ね基本通りです。フェースアングル8°は、ステッチボンダビリティ改善に推奨します。

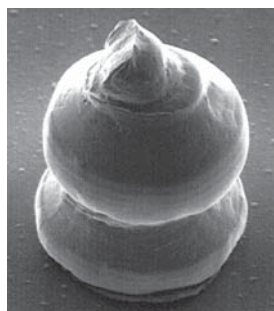
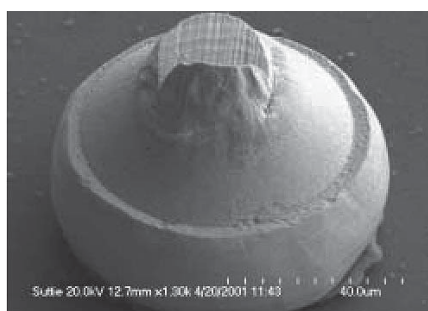


Bond Pad Pitch μm	Useable Wire Diameter μm	H μm	CD μm	FA °	T μm	Recommended SPT Part Number
100	25	35	58	8	130	SBN-35130-585E-ZP36T
90	25	35	53	8	120	SBN-35120-535E-ZP36T
80	25	35	51	8	100	PI-35100-515E-ZP34T
70	25	33	43	8	90	PI-33090-435E-ZP34T
60	25	30	38	8	80	PI-30080-385E-ZP34T

BALL STITCH ON BALL
BONDING

STUD BALL BUMPING (SBB)

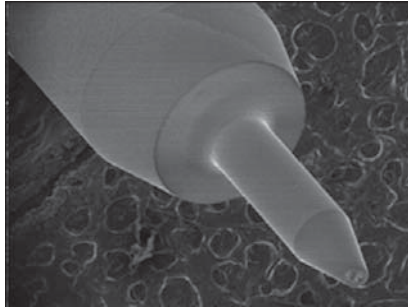
ダイサイズ縮小とボンドパッドピッチ60 μm 未満に向かうとともに、このソルダーバンピング工程はパッケージ小型化の有望な手段となる見込みです。CSPのフリップチップ実装では、ウェーハ上のはんだバンプ形成は、電気めっきによって63Sn-37Pbはんだボールを形成するか、あるいは従来のワイヤーボンダを使って金(Au)ボールボンドをアルミニウム(Al)ボンドパッド上に形成するかのいずれかの方法でなされます。さまざまなボンドパッドピッチに対応するためには特殊設計のキャピラリーが必要です。ボンドパッド開口サイズに基づいて狙いの圧着ボール径(MBD)を決定する一般的な設計ルールはここでも適用されますが、ループ形成はありませんからメインテーパー角(MTA)20°のキャピラリーが設計要素の一つとなります。



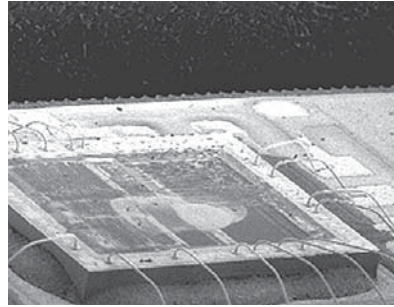
Bond Pad Pitch μm	Useable Wire Diameter μm	H μm	CD μm	FA °	T μm	Recommended SPT Part Number
100	30	35	55	0	130	SBB-35130-558A-ZP34
90	25	30	53	0	110	SBB-30110-538A-ZP34
80	25	30	51	0	100	SBB-30100-518A-ZP34
70	25	30	48	0	90	SBB-30090-488A-ZP34

SPECIAL CAPILLARY TAPER DESIGNS

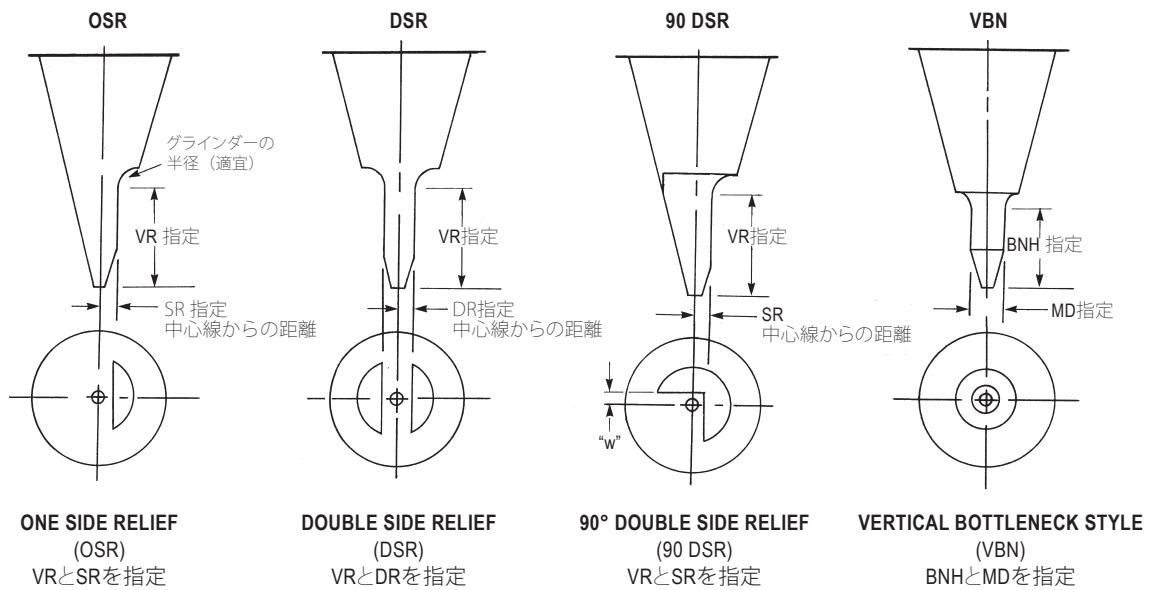
基準より深いボンディング位置(ディープアクセス)に対応できる特殊なキャピラリーも揃っています。先端コーンの設計はダイとパッケージの方向性によって異なります。これらのキャピラリーを使用すると、隣接する高ループとチップエッジの間に垂直クリアランスを確保できます。



VBN taper design



Deep access wire bonding



Bond Pad Pitch μm	Useable Wire Diameter μm	H μm	CD μm	FA °	T μm	Recommended SPT Part Number
> 140	30	43	74	8	200	UTS-43JH-CM1/16XL VBN BNH=1.50mm MD=0.800mm
> 140	30	38	58	8	150	UTS-38GE-CM1/16XL BNH=1780μm VBN MD= 450μm
80	30	38	58	8	100	SBNS-38BE-AZ1/16XL OSR BNH=400μm SR=280μm VR=2000μm

ボンドシエアツール

ワイヤーボンディングではボンディング後のボールボンドの信頼性をボールシエアテストによって評価します。シエアテストに取り付けたボールシエアツールを使用して、ボンドパッド表面から3~5μmの高さで接合ボールを水平方向に押します。正確なシエア強度測定のためにはボールシエアツールが下記の基準を満たさなければなりません。

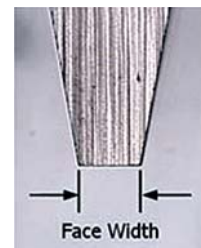
- ボンドパッドピッチを考慮して、シエアツールの先端サイズが、実際のテスト時に隣接ボンドとの接触が起きない程度であること。
- 先端部の全面が接合ボールと完全に接触すること

SPTは、先端サイズが30μmから300μmまでのボンドシエアツールを各種シエアテスト向けに製造することができます。標準的な先端タイプのシエアツールに加えて、SPTはお客様のテスト要件に合わせてカスタマイズされたシエアツールもご提供いたします。

ご注文方法:

BST - Face Width - 図面 (オプション)

Part Number	Face Width
BST-0.050	50μm
BST-0.060	60μm
BST-0.080	80μm
BST-0.100	100μm
BST-0.150	150μm



注: ご要望に応じて他のサイズやデザインもご利用いただけます。

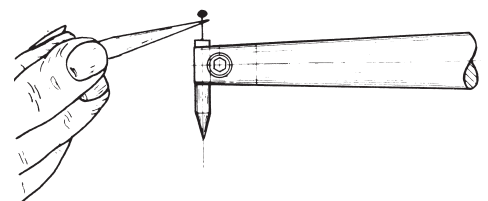
CAPILLARY UNPLUGGING PROBE (CUP)

キャピラリーアンプラグプローブを使用することにより、キャピラリー内に詰まった金線を容易に除去することができます。また、このプローブは、SPTのキャピラリーにすべてに適合し繰り返し使用することができます。

スタイル CUP

ご注文方法
CUP - 25PB - L = .750 (standard length)
CUP - 25PB - L = 1.00 (optional length)

キャピラリーアンプラグプローブ



* キャピラリーアンプラグプローブは、保護容器に25本単位で収納。

** プローブは、エポキシボールを持たなくても利用できます。

CAPILLARY UNPLUGGING WIRE (CUW)

金線詰まり除去ワイヤー（キャピラリーアンプラグ・ワイヤー）は、キャピラリー詰まりを簡単に解消できる経済的な治工具です。技術者による評価の際など、最適な工程パラメータがまだ定義されないために金ボールがキャピラリーホールに詰まりがちな場合に有用です。

また、金線詰まり除去ワイヤーは生産オペレーターにとっても、ワイヤーがなかなかキャピラリーに通らない場合に有用なことがわかっています。金線詰まり除去ワイヤーを使えば、金残渣や異物、金ボールなどをホールから押し出すことができ、キャピラリーを交換せずに済みます。この作業は、金線詰まり除去ワイヤーの先端をキャピラリー上部から挿入し、キャピラリーに入った状態でワイヤーをゆっくりと上下に動かすだけで行えます。

利点：

- キャピラリー詰まりを簡単に除去できるため、また使用可能なキャピラリーの廃棄を最小限に抑えることができます。
- 使い勝手のよさ：金線詰まり除去用ワイヤーの柔軟な先端をキャピラリー上部から挿入できるため、キャピラリーをトランスデューサーから取り外す必要がありません(下記写真を参照)。
- 幅広いキャピラリーホール径に合わせて先端形状を最適化できます。
- 金線詰まり除去ワイヤーは、1本あたり十回以上使用できるため、キャピラリーの不必要な廃棄や生産ダウンタイムを抑制できます。
- キャピラリーホール内の金ワイヤーのクリアランスが限られていてホール詰まりが起きやすいウルトラファインピッチ・キャピラリーに特に有用です。

ご注文方法：

Part Number	Capillary Hole Size
CUW-15	15-23 μ m
CUW-25	25-33 μ m
CUW-35	35-45 μ m
CUW-45	45-55 μ m



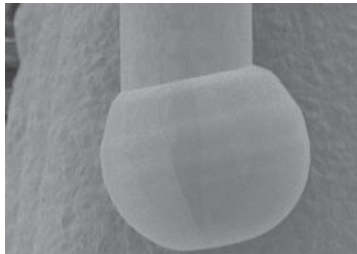
EFO WANDS

ファインピッチ(FP)およびウルトラファインピッチ(UFP)ボンディング・アプリケーションではイニシャルボール(FAB)の均一性が重要なことから、新合金材料の開発によってEFO(電気トーチ)ワンドの性能向上が図られました。新開発の独自プロセスによるSPTのEFOワンドを使って電気トーチの安定的な放電を行うことができます。SPTは、各種ボンダに適用できるよう、高い寸法精度でEFOワンドをカスタマイズすることができます。

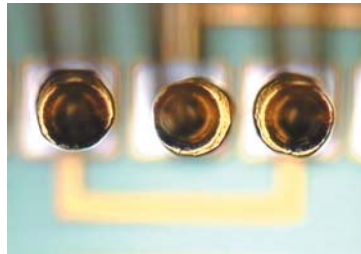


FAB formation during wire bonding process

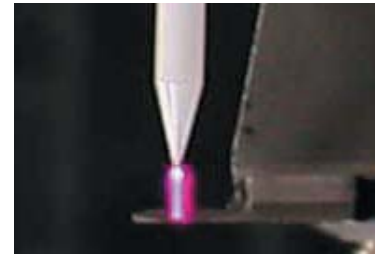
ワイヤーボンダに新品のEFOワンドを取り付けた際、むらのあるあるスパークが発生し、結果的にむらがあるイニシャルボール(FAB)が発生します。それは、初期スパークにおいてスパークが左右に揺れることに起因します。その結果、下記写真に示すFABの傾きやボール径の異常が発生します。新品のEFOは、主に一定の位置からスパークする能力がありません。



Tilted FAB



Effect of the tilted FAB



Consistent firing of the EFO

その影響を取り除くため、SPTは、新品のEFOワンドに初期スパークの安定性を可能とする独自技術を施しました。その結果、無駄な調整をすることなく新しいEFOワンドの性能を引き出すことに成功し、お客様での歩留まり向上/生産性に貢献致しております。

この技術は、各種ボンダーに使用されるEFOワンドへ展開されております。

SPT EFO Wands Offer:

- 安定したイニシャルボール形成
- 安定したボールサイズコントロール
- ボールの形状均一性
- 優れたスパーク性能をさせる独自プロセス

How To Order

EFO - Model - Option.

Example : EFO - KNS8028

注: ご要望に応じて他の標準およびカスタムモデルもご利用いただけます。
EFOモデルは、次のページを参照してください。

EFO WAND MODELS

ASM

ASM0309
For Bonder
AB309



ASM0339
For Bonder
AB339
Eagle 60



ASM339C
For Bonder
AB339
Eagle 60



ASM339D
For Bonder
iHawk



K&S

KNS1484
For Bonder
1484



KNS1488
For Bonder
1488



KNS1489
For Bonder
1488



KNS8021
For Bonder
8020



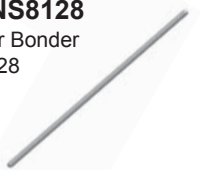
KNS8028
For Bonder
8028
Maxµm
NuTek



KNS8098
For Bonder
8098 Ball
Bumper



KNS8128
For Bonder
8028



SHINKAWA

SHK025A
For Bonder
ACB-25



SHK0035
For Bonder
SDW-35



SHK0200
For Bonder
UTC-200
UTC-205



SHK0300
For Bonder
UTC-300



SHK400A
For Bonder
ACB-400
ACB-450



SHK1000
For Bonder
UTC-1000



SHK2000
For Bonder
UTC-2000



KAIJO

KAJ0118
For Bonder
FB-118



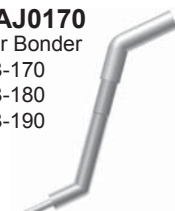
KAJ131B
For Bonder
FB-131



KAJ137A
For Bonder
FB-137



KAJ0170
For Bonder
FB-170
FB-180
FB-190

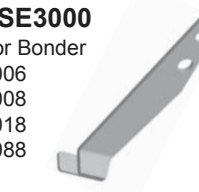


KAJ1000
For Bonder
FB-1000



ESEC

ESE3000
For Bonder
3006
3008
3018
3088



ESE3100
For Bonder
3100



ESE3101
For Bonder
3100
(Cu + Au Wire)



DELVOTEC

DEL6200
For Bonder
6200
6210



RHOM

RHMBW01
For Bonder
ZWBC1



KEC

KEC180B
For Bonder
KWB2100



TOSHIBA

TOS0943
For Bonder
HN943



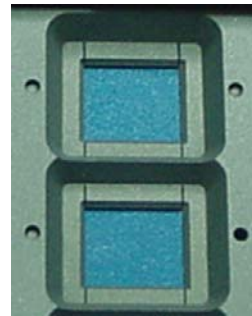
ヒーターブロック

SPTのヒーターブロックアセンブリは、エンドユーザーの皆様の複雑なボンディング・アプリケーションによりよく対応するための高付加価値製品です。SPTは、各種ボンダーにて、様々なパッケージに対応すべく多彩なヒーターブロックアセンブリを製造することが可能です。

QFP SOP MULTI-LEAD PACKAGEに対するヒーターブロックソリューション

SPTのバタフライデザインは、リードフィンガーに対するグリップ/クランプの安定性に優れており上下の揺れを解消できることが確認されました。この特長は多ピンのQFPパッケージにてより顕著です。

SPTのバタフライデザインでは高温テープは必要ありません。数多くのお客様の生産現場でテストと実証を重ねられ、従来のデザインに比べて優れた性能を発揮することが確認されました。



バタフライデザイン上面図



バタフライデザイン底面図

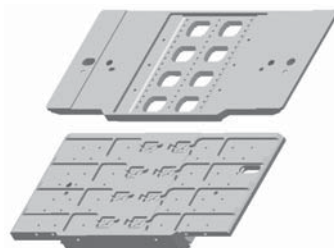
利点：

- バタフライデザインのヒーターブロックアセンブリによりボンディング時にリードフィンガーの絶対的な安定性を確保できます。
- バタフライデザインのヒーターブロックアセンブリは、幅広いリードフレーム・デザインに使用でき、あらゆるタイプのワイヤーボンダに対応できます。
- 特にFPおよびUFPの多ピンデバイスに有用です。

QFN AND POWER QFNに対するヒーターブロックソリューション

技術革新より、より薄型化の要求を受け入れることが可能になったQFNパッケージは、サイズ及び電気的特性を選定することが可能になりました。しかし、QFNリードフレームを使用するワイヤーボンディング工程には欠点があります。QFNリードフィンガーの下にポリイミドテープを貼り付けられることにより、ステッチボンディングには、困難なボンディング環境を導きます。

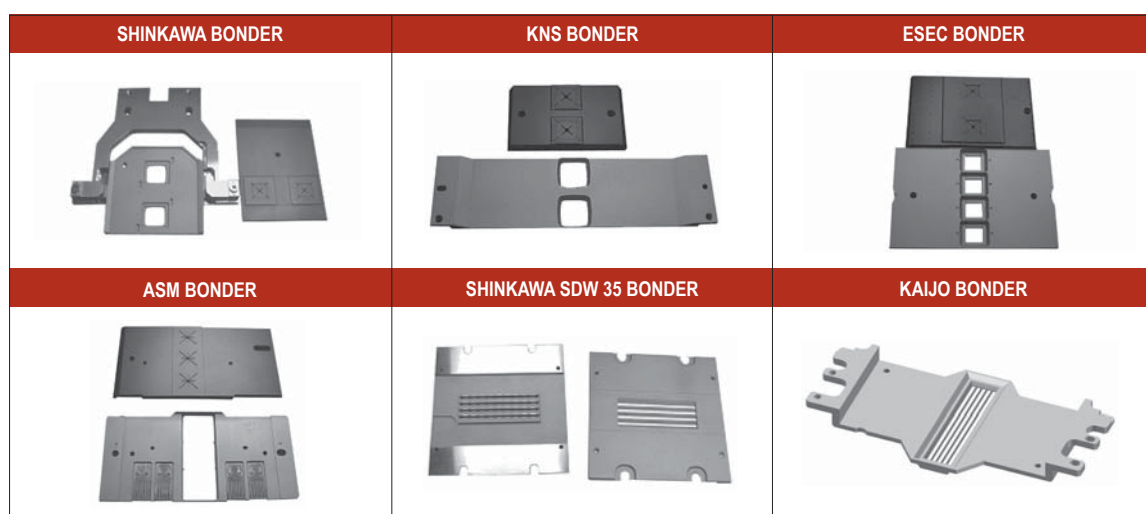
SPTが特別にデザインしたヒーターブロックのパイプラインは、QFNパネルのインデックス辺りに最大の真空吸引力をもたらし、揺れの抑制を可能にしました。これによりステッチボンディングの安定性は一段と向上しました。



COPPER WIRE BONDINGに対するヒーターブロックソリューション

SPTは、銅線ボンディングに使用するマルチホールおよびウィンドウ・クランプを含めたヒーターブロックのデザインを行い、パッケージ酸化防止のためのフォーミングガスの最適な供給ができる革新的な解決策を提供することが可能になりました。

WINDOW CLAMPS & HEATER BLOCKS



How To Order

HBXX - ユーザーコード - ボンダモデル - パッケージタイプ(バッチ番号)

HBXX: 部品タイプ + ボンディングウィンドウ数

HB: クランプとヒーターブロックの両方を注文

HBC: クランプのみ注文

HBH: ヒーターブロックのみ注文

例 :- HB4X - Semicon - ASM 339 - QFP208L (A123)

CAPILLARY WIRE BONDING TOOLS REQUIREMENT CHECKLIST

SPT Roth Ltd
(Switzerland)
E-mail : info@sptroth.com
Fax: ++ 41 32 387 80 88

Small Precision Tools Inc
(California, USA)
E-mail : info@sptca.com
Fax: 1 707 778 2271

SPT Asia Pte Ltd
(Singapore)
E-mail : info@sptasia.com
Fax: 65 6250 2725

**Small Precision Tools
(Phil) Corp**
(Philippines)
E-mail : info@sptphil.com
Fax: 632 531-5780

**Small Precision Tools
Co Ltd**
(China)
E-mail : info@sptchina.com
Fax: 86 510 8516 5233

エスピーティー株式会社
(日本)
E-mail : info@sptjapan.com
Fax: 045 470 6755

御担当者 : _____ 日付 : ____ / ____ / ____

部署名 : _____ 電話番号 : _____ 内線 : _____

御社名 : _____ 弊社担当社 : _____

アプリケーション : _____

リード数 : _____

線径 : _____

ボンダー/モデル : _____

ボンドパッドサイズ : _____

パッドピッチ : _____

ループ高さ(狙い値) : _____

圧着ボール径 : _____

ボンドパッドメタライゼーション : _____

パッドとリード間距離 : _____

リード幅 : _____

リードピッチ : _____

リードメタライゼーション : _____

ボンディング温度 : _____

超音波発振周波数 : _____

現行のキャピラリー品番 : _____

ワイヤボンディング欠陥Top3 : _____

他のワイヤボンディングの問題? _____

SPT推奨キャピラリー品番: _____

EFO WAND REQUIREMENT CHECKLIST

SPT Roth Ltd
(Switzerland)
E-mail : info@sptroth.com
Fax : ++ 41 32 387 80 88

Small Precision Tools Inc
(California, USA)
E-mail : info@sptca.com
Fax : 1 707 778 2271

SPT Asia Pte Ltd
(Singapore)
E-mail : info@sptasia.com
Fax : 65 6250 2725

**Small Precision Tools
(Phil) Corp**
(Philippines)
E-mail : info@sptphil.com
Fax : 632 531-5780

**Small Precision Tools
Co Ltd**
(China)
E-mail : info@sptchina.com
Fax : 86 510 8516 5233

エスピーティー株式会社
(日本)
E-mail : info@sptjapan.com
Fax : 045 470 6755

御担当者 : _____ 日付 : ____ / ____ / ____

部署名 : _____ 電話番号 : _____ 内線 : _____

御社名 : _____ 弊社担当社 : _____

アプリケーション : _____

ボンダー/モデル : _____

ワイヤタイプ/線径 : _____

特有の問題案件? : _____

SPT推奨EFO Wand品番 : _____

HEATER BLOCK REQUIREMENT CHECKLIST

SPT Roth Ltd
(Switzerland)
E-mail : info@sptroth.com
Fax : ++ 41 32 387 80 88

Small Precision Tools Inc
(California, USA)
E-mail : info@sptca.com
Fax : 1 707 778 2271

SPT Asia Pte Ltd
(Singapore)
E-mail : info@sptasia.com
Fax : 65 6250 2725

Small Precision Tools (Phil) Corp
(Philippines)
E-mail : info@sptphil.com
Fax : 632 531-5780

Small Precision Tools Co Ltd
(China)
E-mail : info@sptchina.com
Fax : 86 510 8516 5233

エスピーティー株式会社
(日本)
E-mail : info@sptjapan.com
Fax : 045 470 6755

御担当者 : _____ 日付 : ____ / ____ / ____

部署名 : _____ 電話番号 : _____ 内線 : _____

御社名 : _____ 弊社担当社 : _____

Package QFP BGA TSOP SOIC DIP QFN

Type : Others (明示してください。) _____

ボンディングダイアグラムを提供してください。

ボンダー/モデル : _____

リードフレームの詳細図面 (可能であればAuto CADが望ましい) _____

ウインドー数 : _____

手配部品タイプ : HB : クランパーとヒーターブロックの両方

HBC : クランパーのみ

HBH : ヒーターブロックのみ

特別な要求 : _____

特有の問題案件 ? : _____

SPT推奨HB品番と図面番号 : _____

SPT Roth Ltd

Werkstrasse 28, CH-3250 Lyss, Switzerland

Tel : ++ 41 32 387 80 80

Fax : ++ 41 32 387 80 88

E-Mail : info@sptroth.com

Small Precision Tools Inc

1330 Clegg Street, Petaluma, CA 94954, USA

Tel : 1 707 765 4545

Fax : 1 707 778 2271

E-Mail : info@sptca.com

Revised 9/08-3 (日本語版 11/08-08)

SPT Asia Pte Ltd

970 Toa Payoh North, #07-25/26, Singapore 318992

Tel : 65 6253 5577

Fax : 65 6250 2725

E-Mail : info@sptasia.com

Small Precision Tools (Phil) Corp

35 Libertad Street, Mandaluyong City 1550, Philippines

Tel : 632 533-7067

Fax : 632 531-5780

E-Mail : info@sptphil.com

Small Precision Tools Co Ltd

A2 Building, Liyuan Economic Development Zone,
Wuxi, Jiangsu, P.R.China 214072

Tel : 86 510 8516 1968

Fax : 86 510 8516 5233

E-Mail : info@sptchina.com

エスピーティー株式会社

〒222-0033

神奈川県横浜市港北区新横浜2-5-2

新横浜U.Uビル 9F

Tel: +81 45 470 6288

Fax: +81 45 470 6755

E-Mail: info@sptjapan.com

www.smallprecisiontools.com

