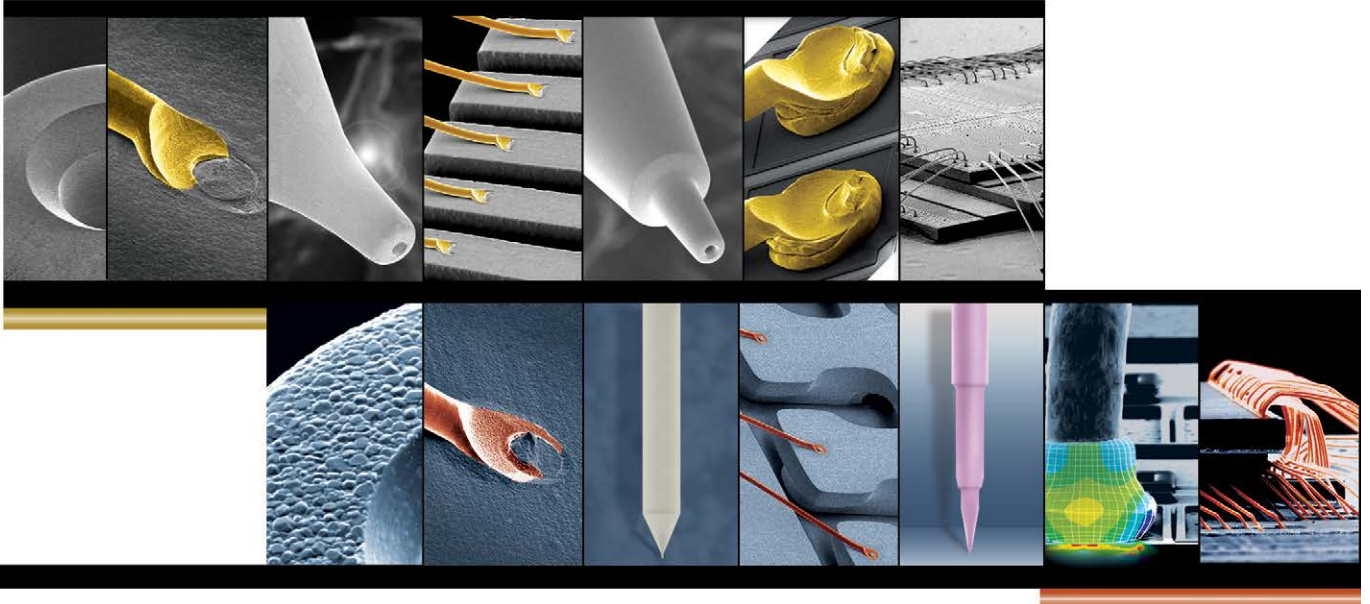


## Bonding Capillaries



## Bonding Evolution

## **Global Vision . World Leader . Local Presence .**

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24時間、世界中のどこかの拠点が営業しております。



1890  
ROTH Group  
Lyss, Switzerland

**Pioneer . World Leader .**



1964  
Aprava Ltd.  
Lyss, Switzerland

1974  
Small Precision Tools Inc.  
California, USA

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。



1979  
SPT Asia Pte Ltd.  
Singapore



1982  
Moldinect, Perfectamould AG.  
Lyss, Switzerland



1991  
Small Precision Tools (Phils.) Inc.  
Manila, Philippines



1995  
Small Precision Tools Co. Ltd.  
Wuxi, China



2001  
SPT Japan Co., Ltd.  
Yokohama, Japan



2013  
SPT (Phil) Clark Corporation  
Manila, Philippines

## Creative Solutions . Research & Development . Customer Partnership

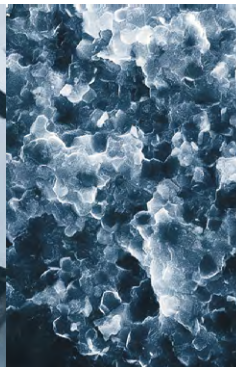
お客様とのパートナーシップが当社の信条です。SPTでは、お客様のお声に耳を傾けます。様々な、お客様の異なるニーズを満たすのに最も効果的なソリューションを個別に設計します。

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。

Research



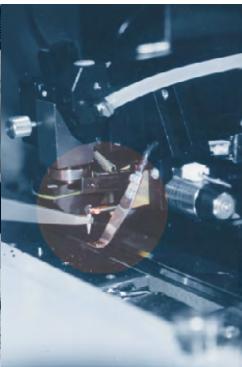
Development



Design



Partnership



## Quality . Product & Service Excellence

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。



Evaluation

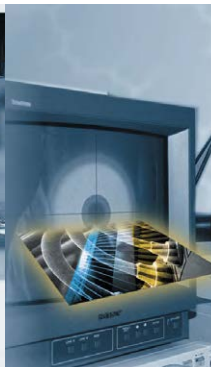
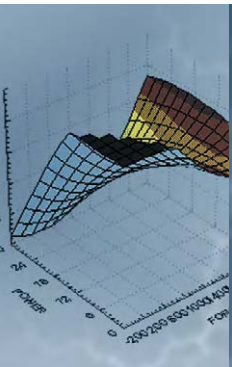
Optimization

Precision

Technology

Training

Excellence



## Product Technology . Excellence . Unsurpassed

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。

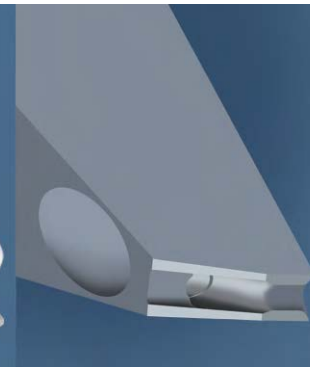
Bonding Capillary



$\mu$ BGA Tab Tool



Fine Pitch Bonding Wedge



Waffle Tab Tool



Die Attach Collets



Bushings



Precision Parts



CIM & MIM Parts



Watch Gear



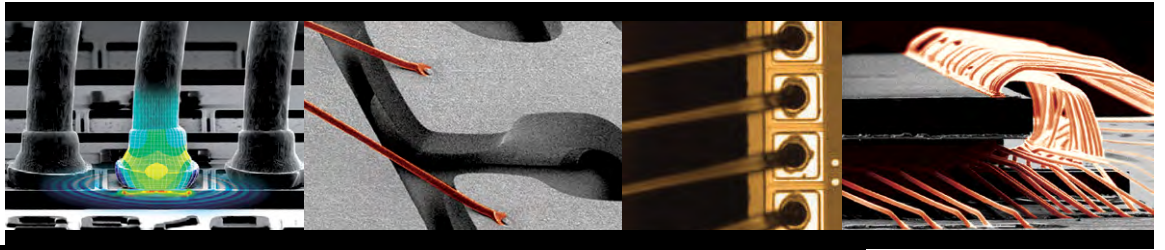
## CONTENT

» *Click title to go to page*

- 9 -- Introduction
  - 10 -- Ceramic Injection Molding (CIM)
  - 11 -- Gold Ball Wire Bonding Process
  - 12 -- Copper Wire Bonding Process
  - 13 -- Gold & Copper Wire Bonding Cycle
  - 15 -- Capillary Designs & Solutions - Capillary Part Number Selection Guide
  - 16 -- Basic Capillary Design Rule
  - 19 -- Ball Bond
  - 21 -- Stitch Bond
  - 23 -- Capillary Designs & Solutions to Fit Specific Bonding Application  
- *Determine Shank Style*
  - 25 -- Capillary Designs & Solutions to Fit Specific Bonding Application  
- *Capillary Tip Surface Finish Selection*
  - 26 -- Capillary Designs & Solutions to Fit Specific Bonding Application  
- *Capillary Material - AZ (Alumina Zirconia)*  
- *Capillary Material - Extended Tool Life For Gold Wire - Infinity Capillary*
  - 27 -- Capillary Designs & Solutions to Fit Specific Bonding Application  
- *Capillary Material - AZR (Alumina Zirconia Ruby)*
  - 28 -- How To Order - Fine Pitch Series
  - 29 -- How To Order - Non Fine Pitch Series
  - 30 -- Stud Ball Bumping (SBB)
  - 31 -- Special Capillary Taper Design
- Accessories**
- 32 -- Bond Shear Tools / Capillary Unplugging Probe (CUP)
  - 33 -- Capillary Unplugging Wire (CUW)
  - 34 -- トーチ電極
  - 35 -- Heater Blocks & Window Clamps
- Requirement Checklist**
- 38 -- Capillary Wire Bonding Tools Requirement Checklist
  - 39 -- トーチ電極チェックリスト (EFO Wand Requirement Checklist)
  - 40 -- Heater Block Requirement Checklist

特に断りのない限り、寸法はすべて $\mu\text{m}/\text{inch}$ で表示しています。  
当社は、予告なくデザインや仕様を変更する権利を有します。





UFP: 30µm BPP

QFN

Copper Wire

Overhang Stacked-Die (BSOB)

新世代のアドバンストエレクトロニクスパッケージは、ワイヤボンディング技術の開発を極限まで推し進めました。パッケージの物理的な制限に対処するために、革新的なパッケージの小型化アプローチが協調して開発されてきました。その結果、小型化、高性能化、低消費電力化、多機能化が実現されました。その結果、小型化、高性能化、低消費電力化、多機能化が進み、高信頼性、低コストを実現するパッケージが設計されています。

単純なリード型やラミネート型からマルチスタック、オーバーハング、システムインパッケージ、ファインピッチ、ステッチオンバンプ、マイクロラフPPFリードフレーム、多ピンQFNへとパッケージの進化はダイナミックでワイヤボンディング技術は先進パッケージのためのソリューションとして開発されています。このため、ワイヤボンディング技術では、さらなる機能を備えた新世代のワイヤボンダを開発することが非常に大きな課題となっています。しかしながら、適切なキャピラリーの選択と考慮は、高度なワイヤボンディングソリューションの成功の鍵となる要素でもあります。超音波の動作、キャピラリーの基本および補助的な形状を熱心に研究し、ソリューションベースのアプローチを採用しています。

銅に比べ金の市場価格が高騰していることから、半導体パッケージングアセンブリ企業では、製造コストをさらに下げするために、ワイヤボンディング接続を金から銅線への変換が大きな方向性になっています。銅線を使用するためには、材料、機械性能、ボンディング方法、使用するキャピラリーを変更する必要があります。

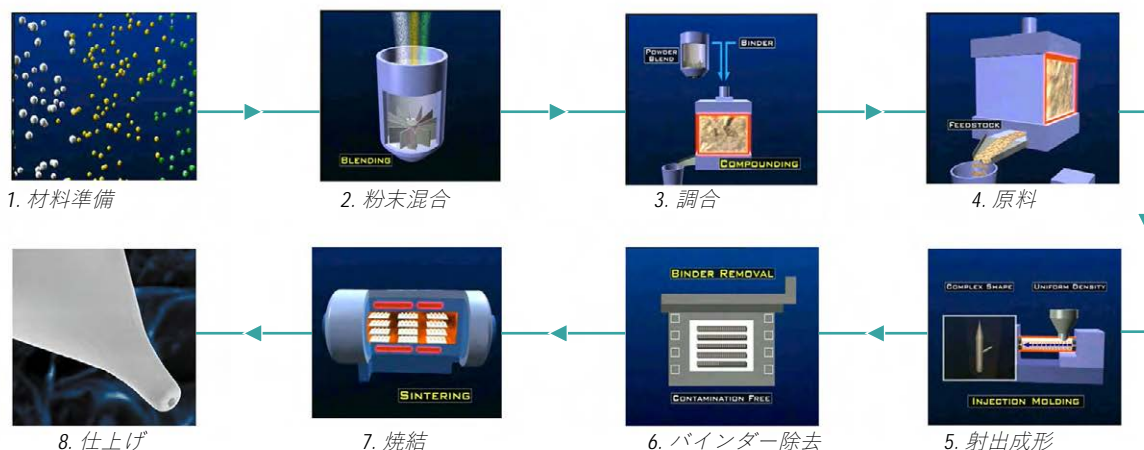
SPTは、デバイス/パッケージのアプリケーションタイプに基づき、安定した堅牢なワイヤボンディングプロセスを実現するために最適化された幅広いキャピラリー設計を提供します。お客様には、高い品質基準と仕様への適合性をお約束します。SPTのSU(強化されたカップリング機能)仕上げとDOP(ドップラー)キャピラリーデザイン、SQ(QFNパッケージに最適)は、銅線ボンディングアプリケーションのためのソリューションとして知られています。現在、SPTは銅線ボンディングの大量生産をリードし、大手IDMやOSAT企業に銅線ボンディングキャピラリーを供給しており、金線から銅線への変換プログラムにおける技術サポートとキャピラリー性能で多くの賞賛をいただいています。SPTの他のキャピラリーシリーズ、プログラムインテリジェンス(PI)、ステッチインテグレート(SI)は、金線ボンディング関連の問題に対処するために、現在も一般的に使用されています。

SPTは、最先端のセラミック射出成形 (CIM) 技術、優れたファイングレードのセラミック複合材料、完全自動のナノテクノロジー仕上げプロセスを使用して、これらの新しいパッケージング技術の課題に対応する堅牢なキャピラリー製品とデザインを顧客に提供することで差別化を図っています。現在、SPTは、お客様の近くに多くの工場を持つ唯一のボンディングツールサプライヤーとして、世界中に戦略的に配置されています。SPTの営業と技術アプリケーションの専門家チームは、設計段階から大量生産まで、お客様に専門的なサービスとサポートを提供することを保証しています。優れた製品とサービスをお客様に提供するというコミットメントは、SPTの持続的な企業文化の一部となっています。私たちは、お客様からのお問い合わせをお待ちしています。

本カタログは、ワイヤボンディングに関する情報のハンドブックであり、特定のデバイスやパッケージのアプリケーションに適したキャピラリーの設計を選択できるようなレイアウトになっています。また、本カタログの記載内容は予告なく変更する場合がありますのでご了承ください。

## CERAMIC INJECTION MOLDING (CIM)

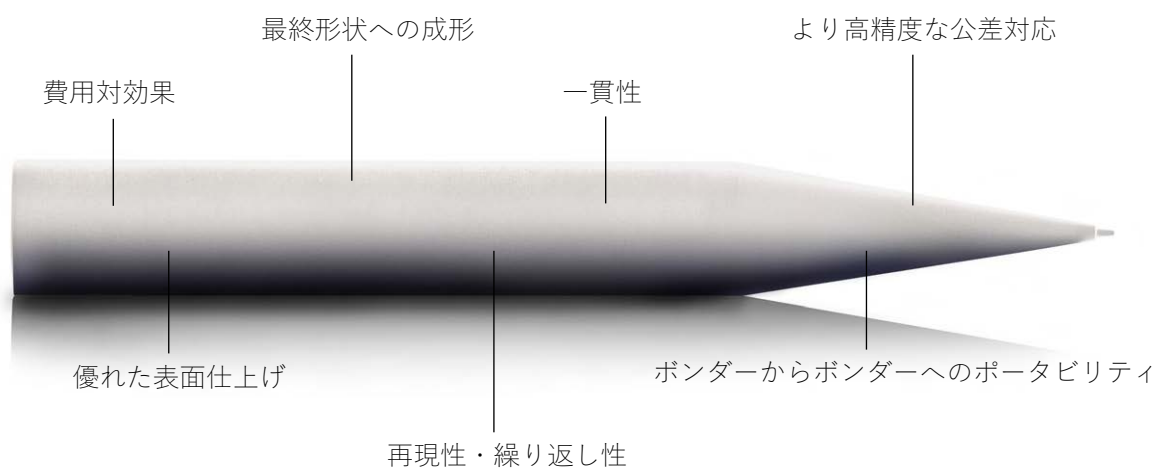
SPTのワイヤボンディングキャピラリーは、最先端のセラミック射出成形（CIM）技術により、1個目からn個目までの再現性と優れた整合性を実現し、お客様の厳しい寸法公差と堅牢なボンディング性能の要求に、コスト効率よく応えています。



### プロセス

SPTツールの射出成形は、粉末技術、射出成形技術、焼結技術の組み合わせで行われます。必要な化学的・物理的特性を得るために、粉末は、大きさや形状によって選択され、添加剤で補完されます。粉末の一粒一粒はバインダー成分でコーティングされ、成形のために粉末を運び、最終的な形状に剛性を与えます。

セラミック射出成形は、ボンディングキャピラリーのような公差の厳しい複雑な設計の大量生産に非常に適しています。複雑な精密部品を最高の繰り返し精度と再現性で製造するための効果的な方法です。



## GOLD BALL WIRE BONDING PROCESS

サーモニック・テイルレス・ボール&ステッチ・ボンディングは、ダイの内部回路と外部を接続するために、半導体で最も広く使われている組立技術です。この方法は一般にワイヤボンディングと呼ばれています。FORCE、POWER、TIME、温度、超音波エネルギー（ボンディングパラメータとも呼ばれる）を用いて、ボールボンディングとステッチボンディングを形成します。ボールボンドの場合、金属界面は金（Au）とアルミニウム（Al）のボンドパッド（通常、1%のシリコン（Si）と0.5%の銅（Cu）を含む）であることが一般的です。ステッチボンドについては、銅合金に薄い銀（Ag）またはニッケルパラジウム（NiPd）メッキを施しています。

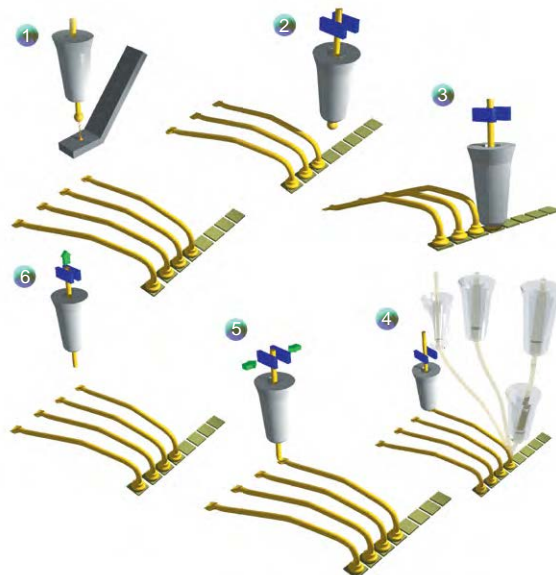
電気エネルギーを機械エネルギーに変換する超音波トランスデューサ（一般に新世代ワイヤボンダでは圧電素子は100KHz以上）は、この共振エネルギーをボンディングキャピラリーの先端に伝達します。トランスデューサ-テーパホーンの軸に垂直にクランプされたキャピラリーは、通常、Y軸方向の振動モードで駆動されます。

ボンディングキャピラリーは、高密度アルミナセラミックス（ $Al_2O_3$ ）でできており、通常直径1/16"（.0625"/1.587mm）、長さ.437"（11.10mm）で作られています。最終的なキャピラリーの設計は、パッケージやデバイスの用途と使用するワイヤの直径によって異なります。一般的に正しいキャピラリー設計を決定するためには、ボンドパッドピッチ（BPP）、ボンドパッドオープニング（BPO）、ターゲットマッシュボール径（MBD）が不可欠です。

直径 $18\mu m$ から $33\mu m$ （デバイスやパッケージの用途による）の柔らかい面心立方金属（FCC）からなる金線をキャピラリーで送り込みます。FCCは通常、伸び（せん断ひずみ）と引張強度（破断荷重）によって特性評価されます。用途に応じて適切なワイヤタイプを選択するには、これらの伸びと引張強度の仕様に依存することになります。一般に、伸びが高いほど（あるいは歪みが大きいほど）、そのワイヤは延性が高いことを意味します。このため、低ループ、短いワイヤを使用したワイヤボンディングの用途に適しています。もし、より高い引張強度が必要な場合は、より高い引張強度を持つ硬いワイヤを検討する必要があります。

キャピラリー先端の小さな超音波エネルギーの入射は、Auボール、Alボンドパッドに伝わり、ボールボンドが形成されます。その後、キャピラリーが上昇しループ形状を形成し、さらに下降してステッチボンドを形成します。このサイクルは、構成品の接合がされるまで繰り返されます。

AlボンドパッドにAuを熱圧着すると金属間化合物であるAu-Alが形成されます。ポイドのないAu-Al形成の金属界面は、高温にさらされても接合界面に不純物が存在しなければ、ボールボンドテストのシヤ強度測定値が大幅に増加します。しかし、界面に存在する不純物で接合が不十分な場合、ボールシヤ強度は、その測定値に大きな低下を生じさせます。



The Bonding Cycle

ワイヤボンディングは、1950年代半ばに金線を用いてチップと外部との接続を行う方法であり、熱と荷重を加える熱圧着が一般的でした。しかし、1960年に超音波エネルギーを取り入れたサーモソニックボンディングが登場するまで、より信頼性の高い酸化物のないボールアンドステッチボンドの界面を形成するには十分ではありませんでした。何十年もの間、デバイス・パッケージの信頼性を向上させることが第一の目標であり、一方で、総費用は、現在利用できるすべての電子機器を大衆に手の届くものにする原動力の一つとなっています。

一般に、銅線ボンディングは金線ボンディングと非常によく似ており、基本的に同じワイヤボンダ装置を使用し、ハードウェアとソフトウェアを若干変更することで対応します。金線の代わりに、銅線に置き換えますがこれに限定されるものではありません：パッケージ・デバイスの用途に応じて、線径15 $\mu$ mから50 $\mu$ mまでの範囲で使用されます。

銅線ボンディングは金に比べて大きな利点があります - 電気および熱伝導性の面で優れた製品性能を発揮します：ボイドの原因となる金属間化合物の成長が遅いため、製品の信頼性が向上し、ワイヤブル試験での破断荷重が増加します。

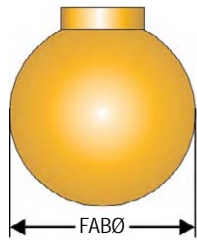
ワイヤボンディング工程で銅線を使用する際の初期の欠点として、電子パッケージ内の封止デバイスの信頼性と完全性に影響を与える酸化の問題があります。ご存知のように、酸化は、変形したボールをボンドパッド及びリードフレームや基板へのステッチの接合の弊害となります。現在では、ワイヤボンディング技術の大幅な向上と、銅線の使用を補完する異種材料（銅線、リードフレームや基板、デバイスのメタライズなど...）の加工により、これを克服しています。

- 銅のFAB (Free-Air-Ball) 形成時に、フォーミングガス（窒素95%、水素5%の混合ガス）を利用し、酸化させないプロセスを実現しました。
- 銅線ボンディング工程に使用される自動ワイヤボンダは、成形ガスの最適なフローを確保するためのEFO（電気トーチキット）からなる銅キットをすべて装備しています。
- パラジウムコーティング銅（PdコーティングCu）線は、酸化を遅らせるための選択肢の一つです。
- 新世代の銅線ボンダーに組み込まれたソフトウェアの強化により、アルミニウムのスプラッシュを最小限に抑え、プログラム可能なセグメントステッチ機能によりボールボンディング性を向上させました。
- キャピラリーを利用した特殊な表面仕上げで、粒状の突起がグリップ力を高め、ショートテールによるステッチ接着の問題を軽減します。

## GOLD & COPPER WIRE BONDING CYCLE

銅線を用いたワイヤボンディングのサイクルは、ボールボンド、ループ、ステッチの順に形成されるため、金線とほぼ同じです。唯一異なるのは、銅線のFAB形成時にフォーミングガスを導入する点です。フォーミングガスは、銅線の酸化を防ぐための95%の窒素と、EFO(電気トーチ)スパーク時に同心円状のFABを形成するための燃焼性向上のための5%の水素で構成されています。酸化の進んだ銅のフリーエア・ボールは、基本的に硬く、繊細なシリコン技術製品に接合することが困難です。さらに、フォーミングガスは、ワイヤボンダーのヒーターブロックの周囲温度にさらされた銅線の酸化を抑制する効果があります。

### 1 Free Air Ball (FAB)



FABの大きさを一定にするためには、セカンドボンド形成後のテール長を一定にし、EFO（電気トーチ）放電を一定にする必要があります。

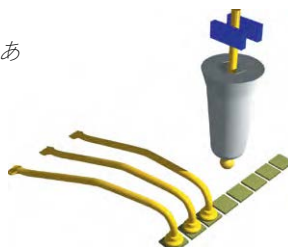


**Gold Wire** - 2ndボンドが終わると、キャピラリーはテールをキャピラリー先端の外に出して持ち上がります。この動作により、電気トーチ(EFO)が作動して金のFABが形成され、その後、ボンドヘッドは次のボンディングサイクルのためのリセットポジションになります。このように、次のボンディングサイクルが始まる前に、FABはすでに形成されています。



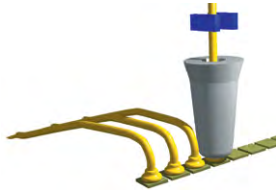
**Copper Wire** - 同心円状の銅製フリーエアボールを形成するには、キャピラリーの先端とトーチ電極に向けてフォーミングガスを連続的に制御して流し、銅の酸化を防ぐ「銅キット」が必需品となります。ステッチボンド後、キャピラリーはテールをキャピラリー先端の外に出して持ち上がり、ボンドヘッドはFABがない状態でリセット位置になります。銅のボンディングサイクルはFABの形成から始まります。

### 2 FABがキャピラリー・チャンファー部の中心にあること



ワイヤテンショナーは、FABがダイボンドエリアに下降する前に、キャピラリーフェイスの中心に上がっていることを確認するために使用されます。この条件が満たされないと、一般に「ゴルフクラブ・ボール・ボンド」と呼ばれる不規則なボールボンドの変形が発生する可能性があります。

### 3 ボールボンド形成



FABを先端中央に置いてキャピラリーを降下させ、衝撃力を加えて初期ボール変形を行います。

超音波エネルギー、FORCE、温度、TIMEを加えることで、最初のボールをさらに変形させ、インサイドチャンファオー、チャンファアングル、ホールの幾何学的形状にすることができます。

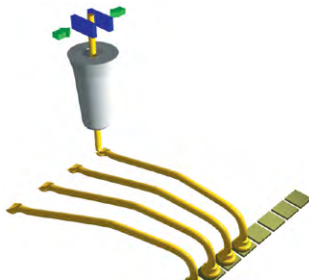
### 4 キャピラリーがループを形成し、ステッチボンドを形成



ボールボンドの後、キャピラリーが上昇し、ボールボンドの最初の位置から2ndボンドの方向へキャピラリーが同時に移動することでループが形成しステッチが形成されます。

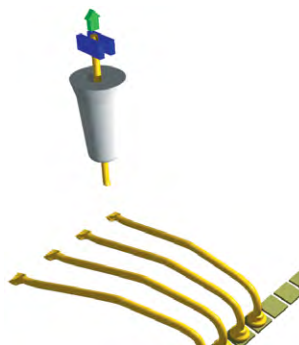
また、デバイスやパッケージの種類に応じて、ループの状態を変化させることができます。また、ループの形成方法を最適化することで、低ループ、ロングリードのボンディングを実現します。

### 5 ステッチボンド後のテール形成



キャピラリーが目的のセカンドボンドの位置に到達すると、ファーストボンドの時と同様の方法でステッチが形成されます。キャピラリーがリードや基板に対してワイヤを変形させ、くさび形の跡が形成されます。

### 6 キャピラリーが上昇しテールを形成



ここで重要なのは、ステッチボンド後、次のFAB形成に備え、ワイヤをキャピラリーから引き出せるように、ある程度のテールボンドを残しておくことです。

## CAPILLARY DESIGNS & SOLUTIONS

### キャピラリー品番選定ガイド

キャピラリーの設計選定ガイドは、常に特定のデバイスとパッケージの構成、ワイヤータイプ、およびワイヤボンダに基づいています。キャピラリー品番の選択プロセスは以下のように簡素化されています。



## BASIC CAPILLARY DESIGN RULES

金線から銅線への移行を控えた半導体業界では、金線ボンディングに比べ、銅線への変換はボールボンドとステッチボンドの両方で課題があり、比較的定義が難しいプロセスとなっています。ボンドパッドのメタライゼーション構造、基板やリードフレームの表面状態によって、お客様が直面する問題は様々です。

ワイヤボンディングプロセスを最適化するための基本原則の1つは、適切なキャピラリーの設計選択です。ワイヤ（金、銅など）、基板やリードフレームベースのメタライズ、ボンドパッドのメタライズ、ワイヤボンダなど、さまざまなプロセス変数の相乗効果が、キャピラリーの最終的な幾何学設計に影響します。

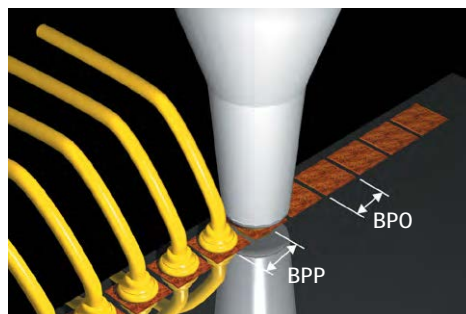
銅線ボンディング特有の問題であるアルミスプラッシュ、ショートテール、フィッシュテールなどの問題を解決するには、銅線（ベアまたはコーティング）とキャピラリーのタイプを適切に選択することが重要です。基本設定だけでなくスクラブ機能やフォース/パワープロファイルなどの補助パラメータも考慮した、適切な実験計画（DOE）を実施する必要があります。ハイエンドのワイヤボンダープラットフォームには、特定のボンディング位置に対してセグメント化されたパラメータプロファイリングを利用する機能があります。

金と銅のキャピラリーの選定は、お客様の装置とパッケージの設計構成によって定義される以下の情報を決定することから始まります。

**Bond Pad Pitch (BPP)** とは、隣接する2つのボンドパッドの中心距離のことです。特にウルトラ・ファインピッチのアプリケーションでは、BPPによって先端径(T)、ボトルネック角度(BNA)、チャンファー角度(CA)の設計が決定されます。



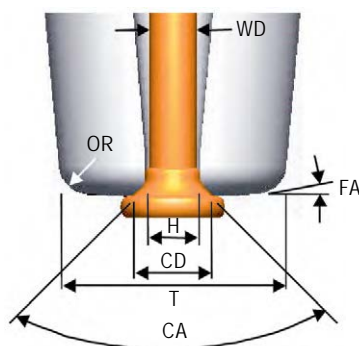
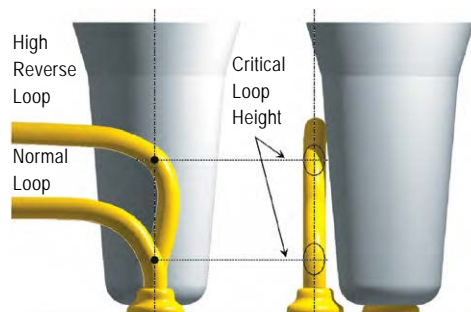
**Bond Pad Opening (BPO)** は、ボンドパッドのパシベーションされていない部分で、実際のボールボンドを超音波で接合します。





## BASIC CAPILLARY DESIGN RULES

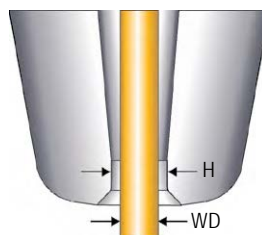
**Critical Loop Height (CLH)**-は、横から見たとき、または隣接するワイヤと平行に見たときに、キャピラリーの中心線と一直線上にあるループの高さと定義されます。ワイヤが中心線を通じた時点で、キャピラリーは既にクリアされており、隣接するループの干渉は観察されません。



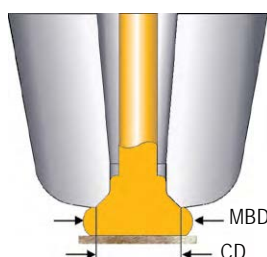
キャピラリー先端プロファイルの断面図

### ボールポンドの形成に直接影響するキャピラリー寸法

- **Hole Size (H)** は、使用するワイヤ径 (WD) を基準に決定します。一般的には、WDの1.2倍～1.5倍程度が目安です。ウルトラ・ファインピッチでは、チャンファー径(CD)を小さくするため、ホール径比を小さくする必要があります。



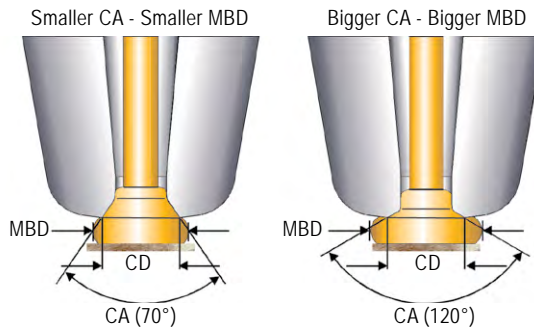
- **Chamfer Diameter (CD)** は、目標とする潰れボール径(MBD)をもとに決定されます。通常、MBDはポンドパッドの開口寸法によって制限されます。



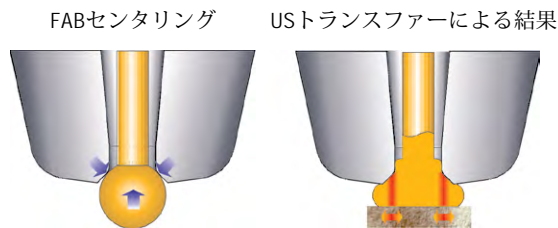
## BASIC CAPILLARY DESIGN RULES

- **Chamfer Angle (CA)** は、MBDの形成において、ある程度のスカッシュアウトを実現します。また、フリーエアボール(FAB)のインパクト時のセンタリングを制御します。

超音波エネルギーを伝達する際に、インナーチャンファーが最初のFABを保持します。



H径、CD、CA、インナーチャンファーの組み合わせと相互作用により、ボールボンドの形成に必要な総体積が決定されます。FABの総体積は、上記の組み合わせによって生じる体積よりも大きくなければならず、これにより金や銅の材料がインナーチャンファー部分から押し出され、目的のMBDが形成されます。



### ワイヤ径によるキャピラリーホール(H)の大きさの選択例

キャピラリーの設計では、与えられた線径に対して適切なホール径 (H)を選択することが重要です。これはファインピッチアプリケーションだけでなく、標準的な設計にも適用される。表1は、より良い制御と安定したルーピングプロファイルを提供するために、推奨される組み合わせをまとめたものです。

Given Wire Diameter (in $\mu\text{m}$ / inch)	Hole Size (in $\mu\text{m}$ / inch)
12 / .0005	15 / .0006 - 16 / .00063
15 / .0006	18 / .0007 - 21 / .0008
18 / .0007	21 / .0008 - 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

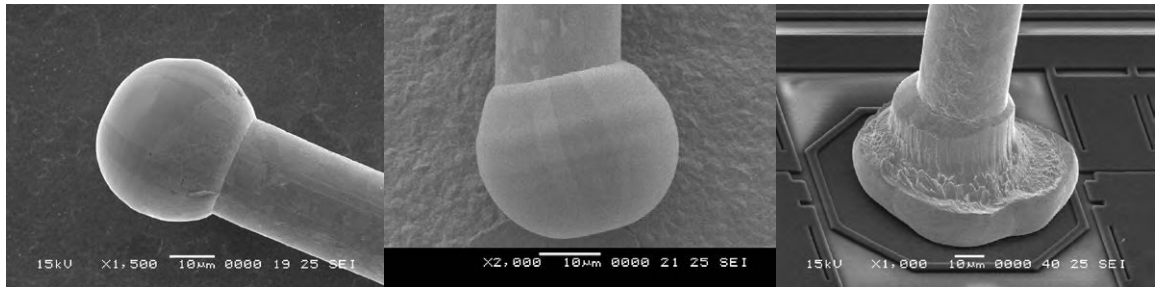
Table 1

## BALL BOND

ウルトラ・ファインピッチボールボンディングでは、安定したプロセスを定義するために、潰れボール径（MBD）、ルーピング、ステッチボンドの一貫性が本質的に要求されます。

一貫性のあるMBDを作成するためには、次のような配慮が必要です：

1. 安定したMBDを作るためには、一貫した対称的なフリー・エア・ボール（FAB）が重要です。

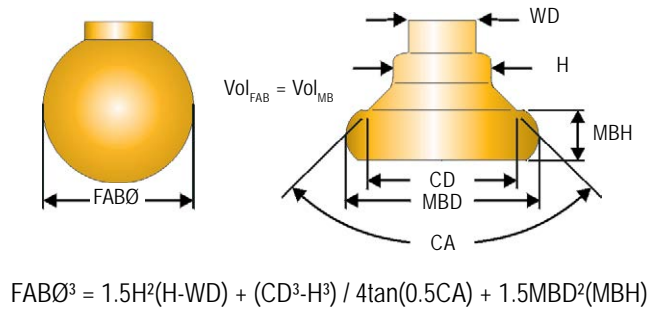


一貫した対称FAB

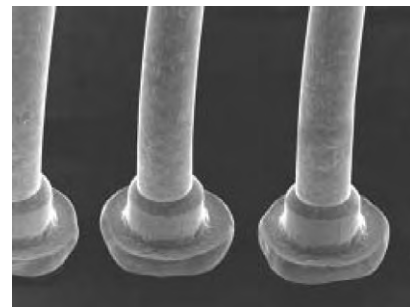
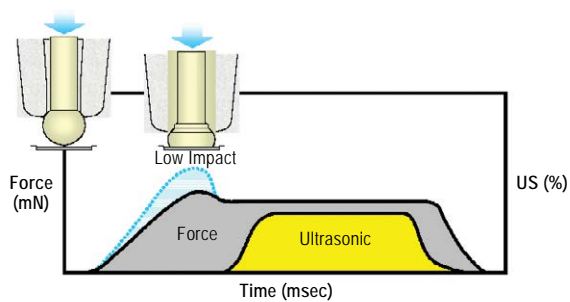
非対称 FAB

非対称FABからの  
非対称MBD

2. H、CD、CA、線径、狙いMBD、潰れボール高さ(MBH)を考慮した正しいキャピラリー設計を行う。

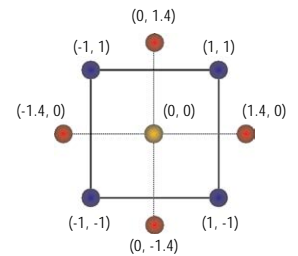
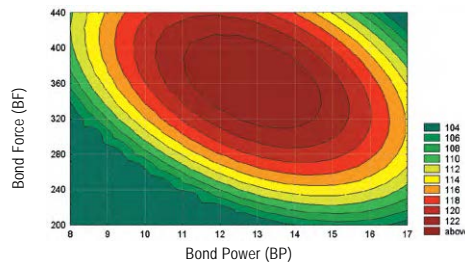
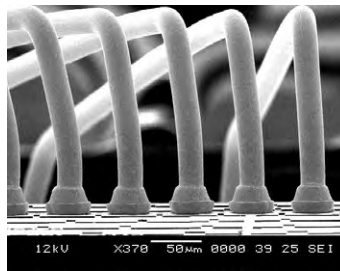


3. より良いコントロールと安定したボールの高さのために、制御されたインパクトまたは初期荷重が必要です。



高い衝撃力によりMBDとMBHの制御不能

4. 最適化されたBond Force、Bond Power - より広いプロセスウィンドウのために



~(Ball Shear Stress N/mm<sup>2</sup>)  
 $Z=211.474+26.525*x+0.911*y-0.729*x*x-0.021*x*y-8.763e-4*y*y$

Star Points

小型ボールボンドの変形の整合性

新しいパッケージング技術の開発が継続的に成長しているため、ボールとステッチボンドを最適化するワイヤボンディングプロセスは、より大きな課題となっています。ボンド形成の一貫性を保つことが成功の鍵です。小ボールボンドの変形を一定にするためには、次のような配慮が必要です:

- 最適なキャピラリーデザインを選択：一般的には、H、CD、CAが主な寸法として考慮されます。
- フリーエアーボールとワイヤ径のアスペクト比を一定にする:WDの1.6倍~1.7倍程度。
- セカンドボンド後、キャピラリー先端からはみ出るテール長が一定であること。
- 一貫した放電でフリーエアーボールを形成。
- ショートや断線を防ぐため、テールとEFOワンド間に適切なギャップを維持すること。



安定したEFOの放電で安定したフリーエアーボールを形成



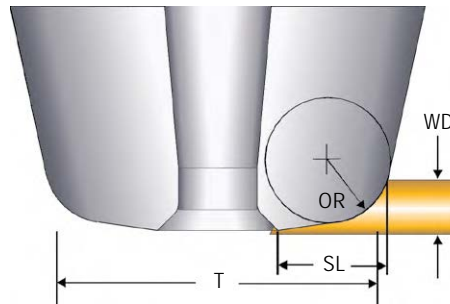
ステッチボンド後の一貫したテールボンド

## STITCH BOND

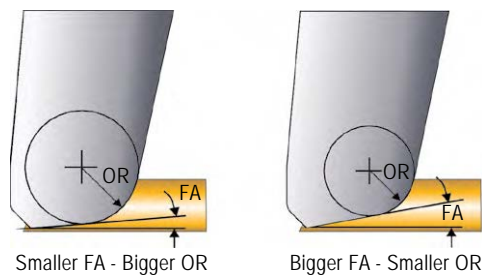
ステッチボンドの長さは、キャピラリー先端径に影響されます。先端径の大きさは、デバイスのボンドパッドのピッチ寸法に依存します。ウルトラファインピッチアプリケーションでは、良好なステッチボンド(つまり高い引張り強度)のために、以下の点を考慮する必要があります。

### キャピラリー寸法はステッチボンド形成に直接影響

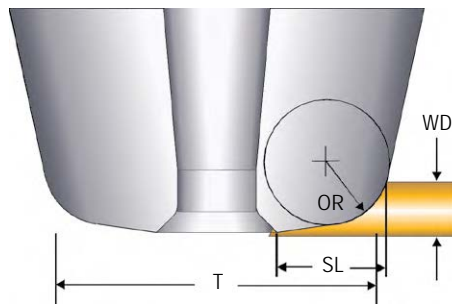
- 先端径 (T) は、ステッチ長 (SL) の量を決定します。



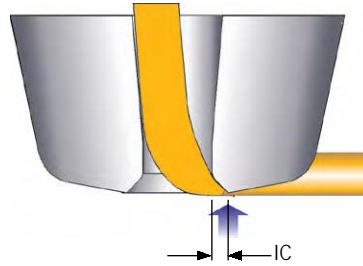
- OR (外半径) は、ステッチボンドのネック部分を適切に湾曲させ、ネックのクラックを最小限に抑えます。



- ORは、小先端径 (T) に対して、フェースアングル (FA) 設計を補完し適切な厚みとステッチのスムーズな移行を提供します。



- フェースアングル (FA) は、ORトランジションの適切な組み合わせにより、ステッチボンドの厚みを一定レベルにするものです。これは通常、非ファインピッチでは8°、ファインからウルトラファインピッチアプリケーションでは11°です。



- インナーチャンファー (IC) は、必要なテールの長さを接着してからステッチボンドから切り離し、次のFAB形成に備えます。

### 一般的なキャピラリー先端径とORの設計の組み合わせ

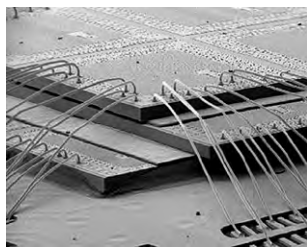
キャピラリーの設計でもう一つ重要なことは、与えられたフェースアングル (FA)、外半径 (OR) と先端径 (T) を正しく組み合わせることです。この組み合わせにより、ステッチボンドのスムーズな移行が可能になり、先端径の設計があれば、外半径 (OR) がどのようなフェースアングルの設計であっても無効化されないことが保証されます。table2に代表的なTとORの組合せを示します。

先端径 (in $\mu\text{m}$ / inch)	OR (in $\mu\text{m}$ / 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

Table 2

## ボンディング用途に合わせたキャピラリーシャンクスタイルの選択

組立・実装技術に対する要求が急速に変化する中、電子製品の小型・薄型・軽量化、多機能化に対応した新しい実装ソリューションの導入が進んでいます。世界的に半導体組立の金から銅への移行が進み、ウルトラファインピッチ、積層ダイ、多層、Low-k、ファインピッチなど様々なタイプのパッケージの接合に新たな課題が発生しています。SPTは、このような新しい接合要求に対応するため、特定の用途に応じた幅広い新しいキャピラリーデザインを開発しました：シャンクの形状、キャピラリー先端仕上げ、材質

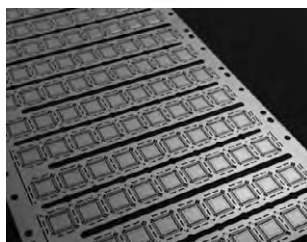


### 高度なボンディングアプリケーションのためのソリューション プログラム・インテリジェンス (PI) キャピラリー

PIキャピラリーは、金・銅・銀合金線によるウルトラファインピッチワイヤボンディング、ボールステッチオンボール(BSOB)、オーバーハンクデバイス、Low-K、ファインピッチアプリケーション、先端パッケージングなどのデバイスに広く使用されている優れた幾何学的形状をしたデザインです。PIキャピラリーは、ボンダーから次のボンダーへの超音波伝送の再現性とポータビリティを向上させるために設計されています。

PI キャピラリーの設計特性は、レーザーテストの結果で示されるように、従来のキャピラリーと比較してより大きな振幅変位を示しています。

		Amplitude of Vibration (nm)		
		Design A	Design B	PI Design
		454	488	544



### QFN向けソリューション SQ キャピラリー

QFN (Quad Flat Non-Lead) は、金線と銅線のボンディングに使用される低コストで高密度のパッケージタイプです。しかし、ワイヤボンディングの工程で、リードが保持されていないため、リードのバウンドが発生するという欠点があります。テープ付きQFNでは、高いボンディング温度でポリイミドテープが軟化し、リードのバウンドが顕著になります。このソフトニング効果により、ステッチボンディングに必要な超音波エネルギーが一定量吸収（ロス）されます。SQキャピラリーは、QFNパッケージで高い安定性を実現するために幾何学的に設計されており、高熱圧着コンセプトにより、超音波エネルギーの侵入が少なく、優れたステッチボンドを形成します。

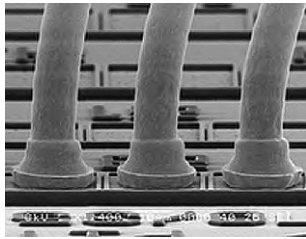
Capillary	Displacement @ transducer ( in mm )	Displacement @ tip point ( in mm )
SQ	175	287
Typical	180	476

同じパワーセッティングで先端部の変位が少ない。

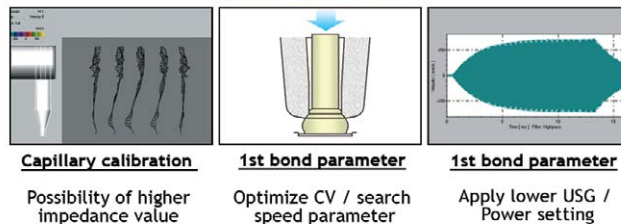


Ultra low-k、高感度メタライズ向けソリューション  
Doppler Capillary

DOPPLERは、金線や銅線を用いた繊細なパッド構造 (BOAC、Ultra-Low-K、オーバーハング・ダイスなど)において、効率的なエネルギー伝達が必要だがUSG /ポンドパワー・パラメーターが小さく、初期インパクト時の慣性が小さいデバイスのポールボンディング性能と信頼性を高めるために開発された独自のキャピラリーで特許を取得しています。ドップラーキャピラリーは、クレータリングや剥離によるパッドの損傷を最小限に抑えるように設計されています。これは、キャピラリー先端の増幅率が高いこと、先端での振幅変位が大きいこと、初期衝突時の慣性が小さいことなどを可能にしました。



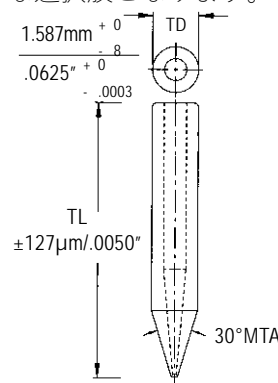
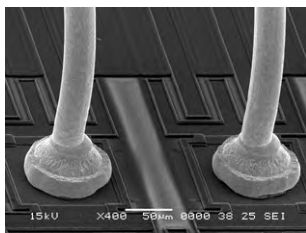
Optimization Guide



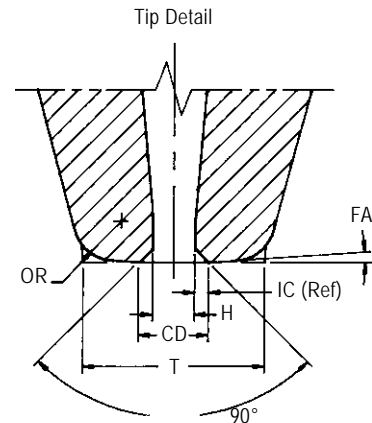
UT Capillary

標準的なボンディングアプリケーションのためのソリューション  
UT Capillary

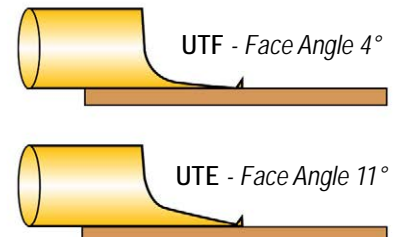
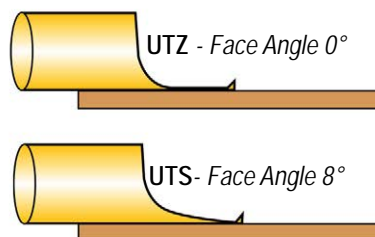
UTキャピラリーシリーズは、金線や銅線のアプリケーションに使用されるノンファインピッチ、ノンボトルネックタイプの幾何学的設計がなされています。主な設計上の特徴は、メインテーパースタイル (MTA)が30°または20°で、先端サイズが140μm以上のものです。UTデザインは、LED (発光ダイオード) アプリケーションに理想的な選択肢となります。



20° MTAも可能  
品番末尾にご指定下さい



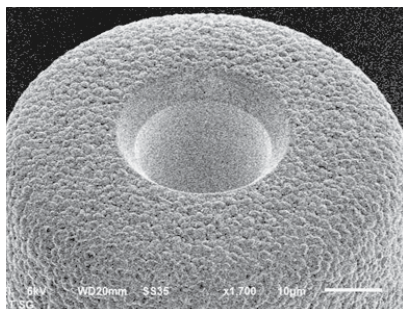
オプション: CA 70° と120° のCAが可能  
CAを変える場合は、先端スタイルを指定  
Example: UTF70, UTS120, UTE120





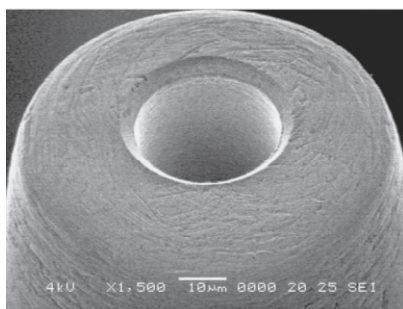
## キャピラリー先端表面仕上げの選択

半導体ICの金線ボンディング工程では、長年にわたり、キャピラリー先端の表面仕上げは、ポリッシュ仕上げとマット仕上げの2種類しかなく、この特殊な用途のためだけに存在していました。しかし、新しい半導体配線技術の急速な進化に伴い、業界では、金線と銅線の両方に適用できる総費用を削減するために、リードフレームと基板ベースの両方の材料に新しいパッケージの金属メッキ仕上げのバリエーションを利用し始めています。



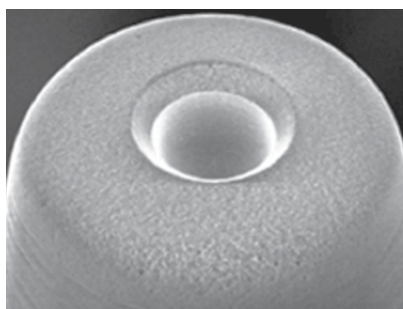
### **SU Finish for Copper Wire Application**

SPT独自の最先端技術による仕上げとして、SUキャピラリーがあります。これは、銅線ボンディングの大量生産に推奨され、銅とリードフレームやラミネートベース材料との接合をより良くするために、粒状の突起表面形状を特徴としています。



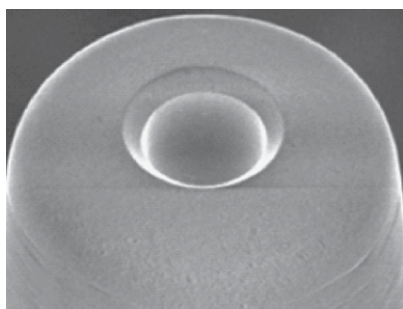
### **SI Finish for Gold Wire Stitch Bonding Enhancement**

SPT独自のSI（ステッチインテグレーター）仕上げは、金（Au）線を用いた難接着リードフレームや基板メタライゼーションに最適です。



### **Matte Finish for Gold Wire Application**

SPTのファインマット仕上げキャピラリーは、金（Au）線と基板またはリードベースのメタライゼーションとの間のステッチ接合を改善します。ホールとチャンファーエリアは研磨したままキャピラリー先端の表面のみをマット仕上げにすることで、ルーピング時にワイヤがスムーズに抜けるようにしています。



### **Polished Finish for Gold Wire Application**

キャピラリー研磨仕上げは、負荷の影響を受けにくく、その結果、寿命が延びるという利点があります。SPTの超精密研磨技術は、金（Au）ワイヤボンディングに適した、より滑らかな表面仕上げを可能にします。

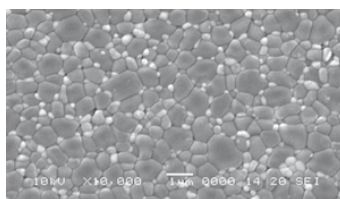
## キャピラリーの材質選定

### Alumina Zirconia (AZ)

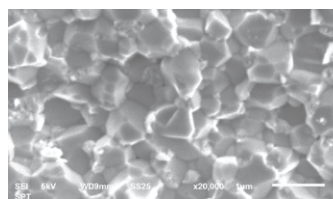
SPTワイヤボンディングキャピラリーは、金線ボンディング又は標準とウルトラファインピッチ用に高純度 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ファイニングレードセラミックパウダーと複合セラミック (AZ) 材料から形成されています。純度、粒子径、分布、反応性、多形態などのセラミック微細構造の合成は、ワイヤボンディング用キャピラリーの最終的な機械特性や形状に影響を与えます。パッケージング技術は、より多くのI/Oを処理するために先端サイズを小さくすることを目標としており、物理的および材料的特性は、設計上の重要な限界のしきい値に達しています。セラミックワイヤボンディングキャピラリーが $60\mu\text{m}$ 未満のよりタイトなボンドパッドピッチに対応するには、再設計が絶対に必要です。この場合、先端の直径を小さくする必要があります。

#### AZの物理的・機械的特性

	AZ
Color	White
Hardness (HV1)	2000
Grain size $\mu\text{m}$	<0.9
Density $\text{g}/\text{cm}^3$	4.25
Composition	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2$



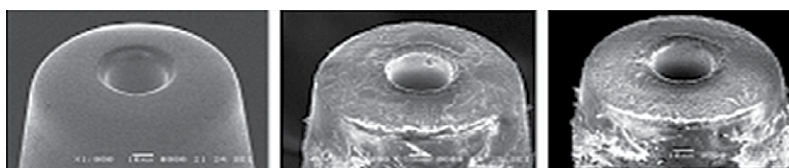
研磨加工とエッチングによる断面



Fracture

## 金線用ツールの長寿命化

### In inity Capillary



新品 - OK ボンド

200万ボンド

300万ボンド

金ワイヤボンディングプロセスでは、ボンディングタッチダウンの増加に伴いキャピラリー面への付着物の堆積が不可避です。これは、接合過程で加えられる超音波エネルギーによるキャピラリーのスクラブ作用が主な原因です。堆積量が増えると、ボンド品質に影響が出ます。キャピラリーの寿命は、キャピラリーの接合品質が許容できないと判断されるまでの最大ボンド回数と定義することができます。基板の種類や接合条件によって、キャピラリーのツール寿命は数十万ボンドから100万ボンド以上まで様々です。

SPTは、セラミック材料の表面特性を高める最新の高純度プロセスにより、ボンディングツールの寿命を現在の3倍以上に延ばす独自のプロセスを開発しました。インフィニティキャピラリーは、社内でのさまざまなテストやユーザー評価を通じて、現行のツール寿命を最大で標準の3倍以上回ることが証明されています。

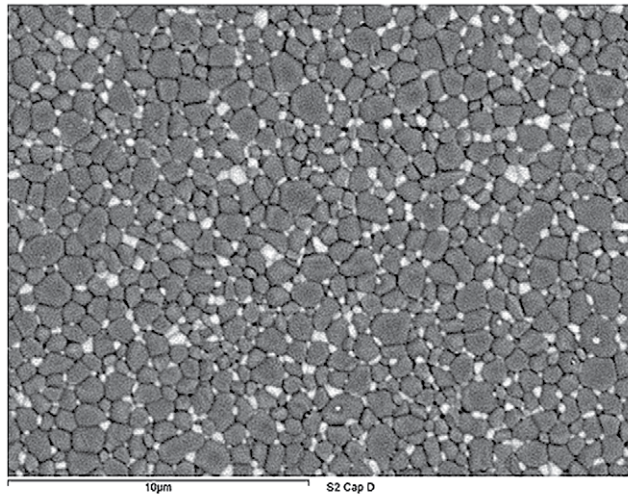


金線から銅線への変換は、リードフレーム（例：SOIC、QFP、QFN）および積層板の単純なものから複雑なものまで、少ピンから多ピンまでのデバイス・パッケージの組み合わせで成功しました。電子消費者主導の市場で競争するために、銅線配線を使用する経済的メリットを受け入れ、半導体組立会社は総費用を削減する方法を常に探しており、その一つがキャピラリーからのタッチダウン数あたりのコストです。

#### AZRの物理的・機械的特性

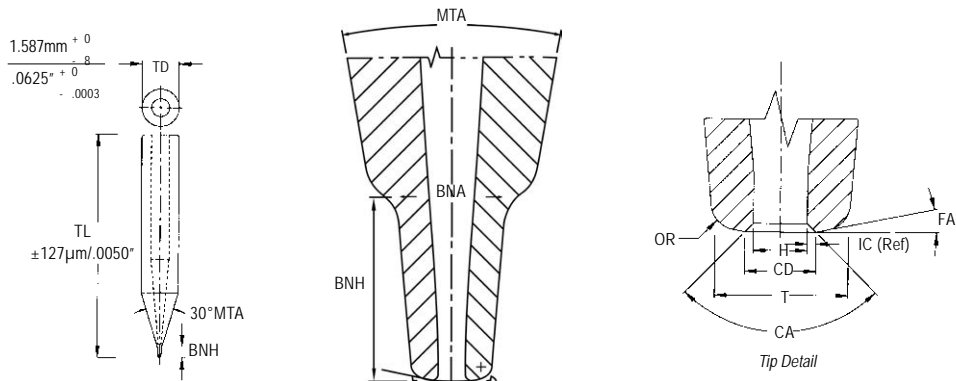
	AZR
Color	Pink
Hardness (HV1)	2050
Grain size $\mu\text{m}$	<0.9
Density $\text{g/cm}^3$	4.25
Composition	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3$

AZRの微細構造（図1）は、高純度で微細な均一粒のアルミナジルコニアに酸化クロムが完全に溶解しており、高密度で優れた硬度を持つ材料で、銅ボンディング用途に用いられる頑丈な金属化領域に最も適しています。



AZRの機械的特性は、SPT独自の最新熱処理プロセスによりさらに向上し、高圧力と正確な焼結温度の組み合わせにより空隙をなくし、高い材料強度を確保しています。

## HOW TO ORDER - FINE PITCH SERIES



**DOP** - **33** **090** - **43** **5** **F** - **R** **U** **3** **4** **T** **P**

### Capillary Series

- SI
- PI
- SU
- SQ
- DOP

### 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

### For SI Series Only

- PI capillary design : P

### Bottle Neck Angle

- 10 deg: T

### Main Taper Angle

- 20 deg: 4
- 30 deg: 6
- 50 deg: 8/9

### Length

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

### Finishing

- Matte: M
- Polish: P
- SI Finishing: B/S
- SU Finishing: U

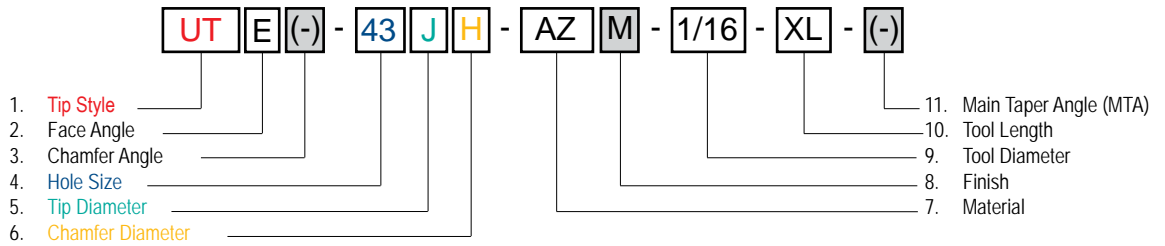
### Material

- Z : Zirconia composite
- R : Zirconia Ruby

## Capillary Sample Selection

Wire Type - Wire Size	Copper 20µm	Gold 20µm
Application Requirement: - Package Type - Bond Pad Pitch - Bond Pad Opening - Target Mashed Ball Diameter	QFN (Ni-Pd PP L/F) 60µm 55µm 42+/-2µm	BGA (Laminate Au Plated) 45µm 40µm 35+/-2µm
Shank Selection	SQ	DOP
Capillary Finish	SU	Polished
Capillary Material	AZR	AZ
Recommended Capillary Part Number	SQ - 25080 - 325E - RU39TS	DOP - 25058 - 291F - ZP34TP

# HOW TO ORDER - NON FINE PITCH SERIES



**Note :** (-) 非標準の場合は指定

1. **Tip Style :** UT - 非ファインピッチ用フェースアングル付き標準キャピラリー

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

3. **Chamfer Angle :** Standard - 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")
Q = 330 μm (.0130")
R = 360 μm (.0142")
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 :** AZ = Alumina Zirconia

8. **Finish :** Polish - 指定不要  
Matte (M) - 指定が必要

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

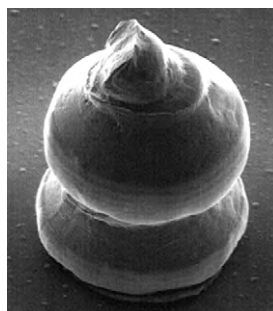
10. **Tool Length :** L = 9.53 mm (.375") 16mm = .630"  
XL = 11.10 mm (.437") 19mm = .750"  
XXL = 12.0 mm (.470")

## 11. Main Taper Angle (MTA)

UT series - Standard 30° (指定不要)  
Others - 20° (指定が必要)

## STUD BALL BUMPING (SBB)

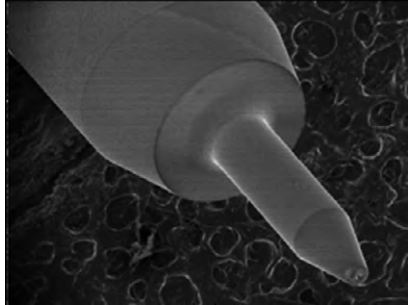
連続的なダイサイズの収縮と60 $\mu$ m未満のファインボンダッドピッチにより、この半田バンピングプロセスは、パッケージング技術の小型化のための将来のオプションになると期待されています。CSP フリップチップでは、ウェーハへの半田バンブ形成は、電解メッキで 63Sn-37Pb 半田ボールを形成する方法と、通常ワイヤボンダでアルミニウムボンダッド (Al) に金 (Au) ボールボンドを形成する方法があります。ボンダッドのピッチの違いにより、専用設計のキャピラリーが必要です。ボンダッドの開口部から望まれる潰れボール径(MBD)の一般的な設計ルールはそのまま適用されます。しかし、ループがないため、20° のメインテーパアングル(MTA)を持つキャピラリーが設計の特徴の一つとなっています。



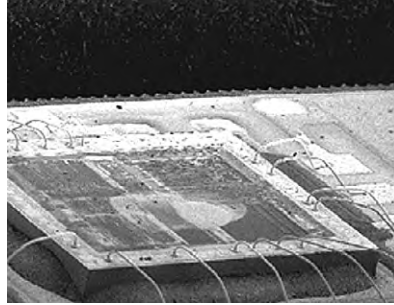
Bond Pad Pitch $\mu$ m	Useable Wire Diameter $\mu$ m	H $\mu$ m	CD $\mu$ m	FA °	T $\mu$ m	Recommended SPT Part Number
100	30	35	55	0	130	SBB-35130-558A-ZP34
90	25	30	53	0	110	SBB-30110-538A-ZP34
80	25	30	51	0	100	SBB-30100-518A-ZP34
70	25	30	48	0	90	SBB-30090-488A-ZP34

## ディープアクセスアプリケーション用の特殊なキャピラリーテーパードesign

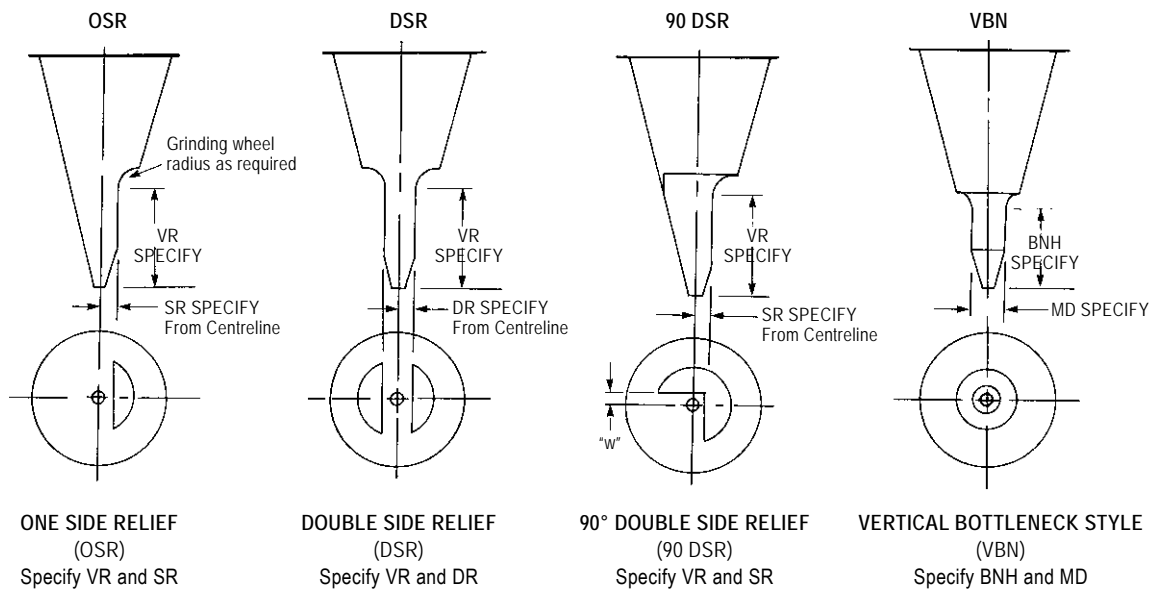
特殊なディープアクセスタイプのパッケージングアプリケーションに対応したキャピラリーをご用意しています。先端テーパードesignの独自性は、ダイとパッケージの方向性に依存します。このキャピラリーは、隣接する高ループプロファイルとダイエッジの間に垂直方向のクリアランスを提供します。



VBN taper design



Deep access wire bonding

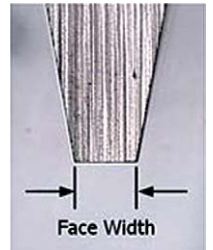


Bond Pad Pitch $\mu\text{m}$	Useable Wire Diameter $\mu\text{m}$	H $\mu\text{m}$	CD $\mu\text{m}$	FA $^\circ$	T $\mu\text{m}$	Recommended SPT Part Number
> 140	30	43	74	8	200	UTS-43JH-AZ-1/16-XL VBN BNH=1.50mm MD=0.800mm
> 140	30	38	58	8	150	UTS-38GE-AZ-1/16-XL BNH=1780 $\mu\text{m}$ VBN MD= 450 $\mu\text{m}$
80	30	38	58	8	100	SBNS-38BE-AZ-1/16-XL OSR BNH=400 $\mu\text{m}$ SR=280 $\mu\text{m}$ VR=2000 $\mu\text{m}$

### BOND SHEAR TOOLS

ワイヤボンディングでは、ポストボンディング後のボールボンドの信頼性をボールシェア試験で評価します。シェア試験機に取り付けたボールシェアツールで、ボンドパッド表面から3~5 $\mu$ mのシェア高さでボンドボールをシェアします。正確なシェアの読み取りを行うためには、ボールシェアツールは以下の条件を満たしている必要があります。

- シェアツールの先端サイズは、実際のテスト時のボンドパッドピッチを考慮し、隣接するボンドと干渉しないようにする必要があります。
- 先端の幅がボンドボールに完全に接触していること。



SPTは、30 $\mu$ mから300 $\mu$ mの先端サイズを持つさまざまなタイプのシェア試験機用のボンドシェアツールを製作することが可能です。SPTでは、標準的な彫刻型シェアツールの他に、お客様の試験要求に合わせたカスタムシェアツールも提供しています。

#### How To Order:

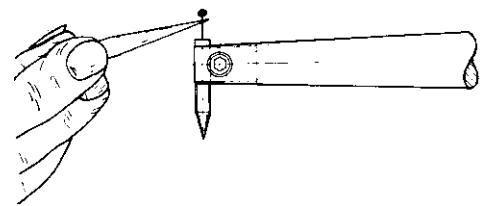
##### BST - Face Width - Drawing (Options)

Part Number	Face Width
BST-0.050	50 $\mu$ m
BST-0.060	60 $\mu$ m
BST-0.080	80 $\mu$ m
BST-0.100	100 $\mu$ m
BST-0.150	150 $\mu$ m

注意：その他のサイズやデザインはお問い合わせください。

### CAPILLARY UNPLUGGING PROBE

キャピラリーアンプラグプローブは、キャピラリーの抜き差しを簡単に、経済的に行うことができます。特別な装置を必要とせず、1つのサイズですべてのSPTキャピラリーに対応します。各プローブは数十回使用可能です。



Capillary Unplugging Probes

#### Style CUP

##### How To Order

CUP - 25PB - L = .750 (standard length)

CUP - 25PB - L = 1.00 (optional length)

\* キャピラリー・アンプラグ・プローブは、25個ずつ保護箱に梱包されています。

\* \*エポキシボール無しのプローブもあります。

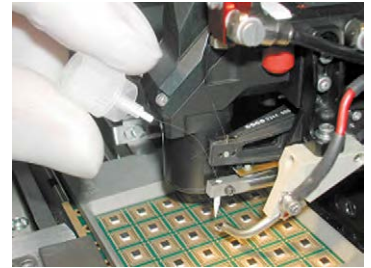


### CAPILLARY UNPLUGGING WIRE (CUW)

キャピラリーアンプラグワイヤは、詰まったキャピラリーを簡単に、しかも経済的に抜き取ることができます。特に、評価中のエンジニアにおいては、最適なプロセスパラメータがまだ定義されていないため、金ボールがキャピラリーホールに詰まりやすいので有効です。

また、製造オペレーターがキャピラリーにワイヤを通すのが困難な場合にも、このアンプラグワイヤが役立つことが実証されています。新しいキャピラリーに交換するのではなく、

キャピラリーアンプラグワイヤを使用することで、金残留物や異物、金ボールをホールの外に押し出すことができます。これは、キャピラリーの上部からキャピラリーアンプラグワイヤの先端を挿入し、キャピラリー内でワイヤを静かに上下させるだけで可能です。



#### 利点:

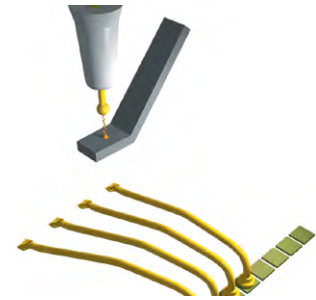
- 詰まったキャピラリーを簡単に抜くことができるので、ツール寿命が尽きるまでのキャピラリーの消耗を最小限に抑えることができます。
- ユーザーフレンドリーです。図のように、先端が柔軟なキャピラリーアンプラグワイヤをキャピラリーの上から差し込めるので、キャピラリーをトランスデューサーから取り外す必要がありません。
- 幅広いキャピラリーホールのサイズに対応するため、先端の形状を最適化。
- 1本のツールで数十回以上使用できるため、キャピラリーを無駄にすることなく、製造のダウンタイムを省くことができます。

#### How To Order:

Part Number	Capillary Hole Size
<i>CUW-15</i>	<i>15-23<math>\mu</math>m</i>
<i>CUW-25</i>	<i>25-33<math>\mu</math>m</i>
<i>CUW-35</i>	<i>35-45<math>\mu</math>m</i>
<i>CUW-45</i>	<i>45-55<math>\mu</math>m</i>

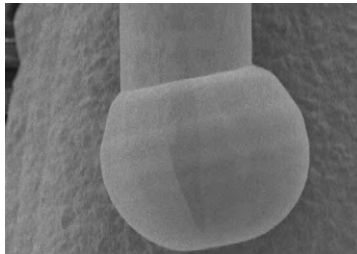
### トーチ電極

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における安定したフリーエアボール（FAB）の重要性は、トーチ電極の性能を向上させる新しい合金材料を開発することにつながりました。独自の新製法により、SPTトーチ電極で安定した電気トーチスパーク効果を得ることができます。SPTでは、各種ボンダーで使用されるトーチ電極を、正確な寸法・精度でカスタマイズして製作することが可能です。

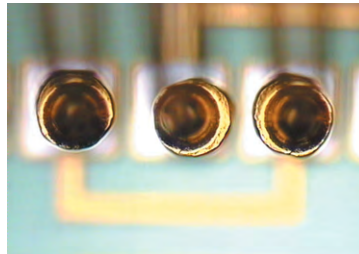


FAB formation during wire bonding process

新しいEトーチ電極を初めてボンダーに取り付けると、通常、スパークが安定せず、FAB形成が安定しません。また、スパークの方向が、最初のスパークの時に左右に振れる傾向があります。そのため、図のように傾いたFABができる傾向があります。この効果は、新型トーチ電極が同じポイントから電流を流すように誘導できないことが主な原因です。



Tilted FAB



Effect of the tilted FAB



Consistent firing of the EFO

SPTでは、このような悪影響を排除するため、新品のトーチ電極にボンダーと同様のスパークを与え続けるという独自のプロセスを導入しています。このようなプロセスを経ることで、新型トーチ電極は「慣らし」を行うことなく本来の性能を発揮できるようになり、生産の遅れや歩留まりの低下を招くことはありません。

この作業は、現在市販されているさまざまな種類のボンダーに使用されているトーチ電極に対して行うことができます。

#### SPTトーチ電極の特長:

- 一貫したフリーエアボールの形成。
- 安定したボールサイズのコントロール。
- ボール形状の均一性。
- 独自の製法で優れたスパーク性能を実現。

#### 注文方法

EFO - Model - Option.

Example : EFO - KNS8028

注意：その他の標準モデルやカスタムモデルもご要望に応じて提供可能です。  
トーチ電極モデルについては、反対側のページをご覧ください

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



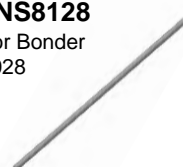
**KNS8028**  
For Bonder  
8028  
Maxµm  
NuTek



**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



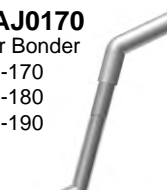
**KAJ131B**  
For Bonder  
FB-131



**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



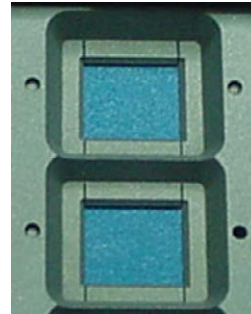
### HEATER BLOCKS

SPTのヒーターブロックアセンブリは、エンドユーザーの複雑なボンディングアプリケーションをさらにサポートする新たな付加価値を持つ製品です。SPTは、あらゆるタイプのワイヤボンダで使用されるあらゆるタイプのパッケージのヒーターブロックアセンブリを製作することが可能です。

#### HB SOLUTION FOR QFP SOP MULTI-LEAD PACKAGE

SPTの「バタフライ」デザインは、リードフィンガーへのバウンス効果を排除することが証明されています。特に多ピンQFPパッケージでは、バタフライデザインにより、リードフィンガーへの優れたグリップ力とクランプ安定性を実現しました。

SPTの「バタフライ」デザインにより、高温テープは必要ありません。これは、多くのお客様の生産現場でテストされ、従来の設計と比較して優れた性能を実証しています。



表面「バタフライ」デザイン



裏面 バタフライ「デザイン

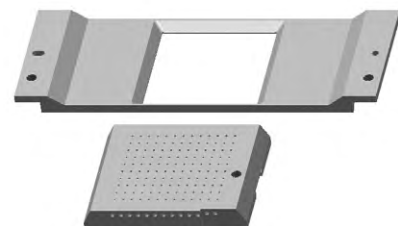
#### 特長:

- バタフライ設計のヒーターブロックアセンブリにより、接合時のリードフィンガーの絶対的な安定性を実現。
- バタフライヒーターブロックアセンブリは、あらゆるタイプのワイヤボンダーのリードフレーム設計に幅広く適用可能。
- 特にFPやUFPの多ピンデバイスに有効。

#### HB SOLUTION FOR QFN AND POWER QFN

薄型化の要求から、主にQFNパッケージがそのサイズと電気的性能の点でよく使われるようになってきました。しかし、QFNリードフレームを用いたワイヤ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貼られたポリイミドテープは、ステッチボンディングに一定の難易度をもたらします。

SPTのヒーターブロックは、パイプライン化され、より大きなQFNパネルに対応しながら、最大限の真空吸着を実現し、ステッチボンディング形成時のバウンドを最小限に抑え、安定した支持を実現しています。



#### HB SOLUTION FOR COPPER WIRE BONDING

SPTは、パッケージの酸化を防ぐために窒素形成ガスを最適に供給するように配置されたマルチホールとウィンドウクランプを備えたヒーターブロック設計により、銅線ボンディングの革新的なソリューションを提供します。

## HEATER BLOCKS & WINDOW CLAMPS



### How To Order

HBXX - User Code - Bonder Model - Package Type (Batch Number)

**HBXX:** Part Type + Bonding Window Quantity

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

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

# CAPILLARY WIRE BONDING TOOLS REQUIREMENT CHECKLIST

**SPT Roth Ltd**  
(Switzerland)  
E-mail : info-ch@spt.net  
Fax : + 41 32 387 80 88

**Small Precision Tools Inc**  
(California, USA)  
E-mail : info-usa@spt.net  
Fax : +1 707 559 2072

**SPT Asia Pte Ltd**  
(Singapore)  
E-mail : info-sg@spt.net  
Fax : +65 6250 2725

**Small Precision Tools (Phil) Corp**  
(Philippines)  
E-mail : info-ph@spt.net  
Fax : +632 531-5780

**Small Precision Tools Co Ltd**  
(China)  
E-mail : info-cn@spt.net  
Fax : +86 510 8516 5233

**SPT Japan Co. Ltd**  
(Japan)  
E-mail : info-jp@spt.net  
Fax : +81 45 470 6755

Customer : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Department : \_\_\_\_\_ Contact No : \_\_\_\_\_ Extn : \_\_\_\_\_

Company : \_\_\_\_\_ Order taken by : \_\_\_\_\_

Application : \_\_\_\_\_

Lead Count : \_\_\_\_\_

Wire Diameter : \_\_\_\_\_

Bonder / Model : \_\_\_\_\_

Bond Pad Size : \_\_\_\_\_

Pad Pitch : \_\_\_\_\_

Loop Height (target) : \_\_\_\_\_

Mashed Ball Diameter : \_\_\_\_\_

Bond Pad Metallization : \_\_\_\_\_

Distance between Pad to Lead : \_\_\_\_\_

Lead Width : \_\_\_\_\_

Lead Pitch : \_\_\_\_\_

Lead Metallization : \_\_\_\_\_

Bonding Temperature : \_\_\_\_\_

Ultrasonic Bonding Frequency : \_\_\_\_\_

Present Capillary Part Number(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Wire Bonding Top 3 Defects : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Any Other Wire Bonding problems? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Recommended SPT Capillary Part No: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# EFO WAND REQUIREMENT CHECKLIST

**SPT Roth Ltd**

(Switzerland)  
E-mail : info-ch@spt.net  
Fax : + 41 32 387 80 88

**Small Precision Tools Inc**

(California, USA)  
E-mail : info-usa@spt.net  
Fax : +1 707 559 2072

**SPT Asia Pte Ltd**

(Singapore)  
E-mail : info-sg@spt.net  
Fax : +65 6250 2725

**Small Precision Tools**

**(Phil) Corp**  
(Philippines)  
E-mail : info-ph@spt.net  
Fax : +632 531-5780

**Small Precision Tools  
Co Ltd**

(China)  
E-mail : info-cn@spt.net  
Fax : +86 510 8516 5233

**SPT Japan Co. Ltd**

(Japan)  
E-mail : info-jp@spt.net  
Fax : +81 45 470 6755

Customer : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Department : \_\_\_\_\_ Contact No : \_\_\_\_\_ Extn : \_\_\_\_\_

Company : \_\_\_\_\_ Order taken by : \_\_\_\_\_

Application : \_\_\_\_\_

Bonder / Model : \_\_\_\_\_

Wire Type / Diameter : \_\_\_\_\_

Any Specific problems : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Recommended SPT EFO Wand Part No: \_\_\_\_\_

## HEATER BLOCK REQUIREMENT CHECKLIST

### SPT Roth Ltd

(Switzerland)  
E-mail : info-ch@spt.net  
Fax : + 41 32 387 80 88

### Small Precision Tools Inc

(California, USA)  
E-mail : info-usa@spt.net  
Fax : +1 707 559 2072

### SPT Asia Pte Ltd

(Singapore)  
E-mail : info-sg@spt.net  
Fax : +65 6250 2725

### Small Precision Tools

(Phil) Corp  
(Philippines)  
E-mail : info-ph@spt.net  
Fax : +632 531-5780

### Small Precision Tools Co Ltd

(China)  
E-mail : info-cn@spt.net  
Fax : +86 510 8516 5233

### SPT Japan Co. Ltd

(Japan)  
E-mail : info-jp@spt.net  
Fax : +81 45 470 6755

Customer : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Department : \_\_\_\_\_ Contact No : \_\_\_\_\_ Extn : \_\_\_\_\_

Company : \_\_\_\_\_ Order taken by : \_\_\_\_\_

Package  QFP  BGA  TSOP  SOIC  DIP  QFN

Type :  Others (Please specify) \_\_\_\_\_

Please provide bonding diagram

Bonder / Model : \_\_\_\_\_

L/F detailed drawing (Auto CAD appreciated) \_\_\_\_\_

Window Quantity : \_\_\_\_\_

Part Type Ordered :  HB : order both clamp and heater block

HBC : order clamp only

HBH : order heater block only

Special Request : \_\_\_\_\_

Any Specific Problems ? : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Recommended SPT HB Part No. & Drawing No. : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



### **SPT Roth Ltd.**

Werkstrasse 28, CH-3250 Lyss, Switzerland

Tel : + 41 32 387 80 80

Fax : + 41 32 387 80 88

E-Mail : info-ch@spt.net

### **Small Precision Tools Inc.**

1330 Clegg Street, Petaluma, CA 94954, USA

Tel : +001 707 765 4545

Fax : +001 707 778 2271

E-Mail : info-usa@spt.net

### **SPT Asia Pte. Ltd.**

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

Tel : +65 6253 5577

Fax : +65 6250 2725

E-Mail : info-sg@spt.net

### **Small Precision Tools (Phil.) Corp.**

35, Domingo M. Guevara Street, Mandaluyong City 1550, Philippines

Tel : +632 533 7067

Fax : +632 531 5780

E-Mail : info-ph@spt.net

### **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-cn@spt.net

### **SPT Japan Co., Ltd.**

901, 2-5-2, Shin-Yokohama, Kohoku-ku,  
Yokohama-shi, Kanagawa, 222-0033 Japan

Tel: +81 45 470 6288

Fax: +81 45 470 6755

E-Mail: info-jp@spt.net

## **Bonding The Future With You**

