

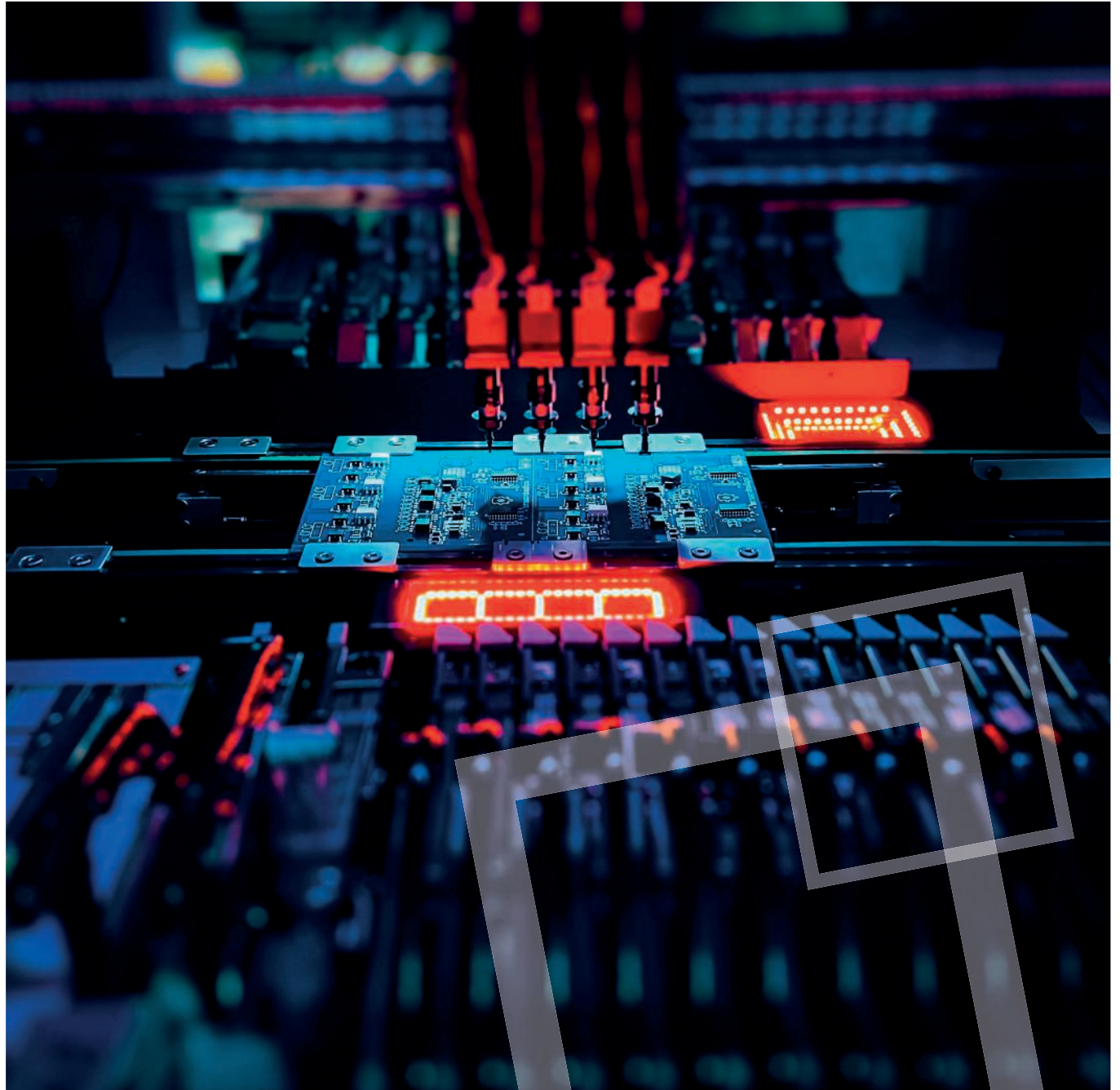


PCB 測定・解析

Sensofar 3D計測ソリューションによる
PCB品質管理の向上

SENSOFAR

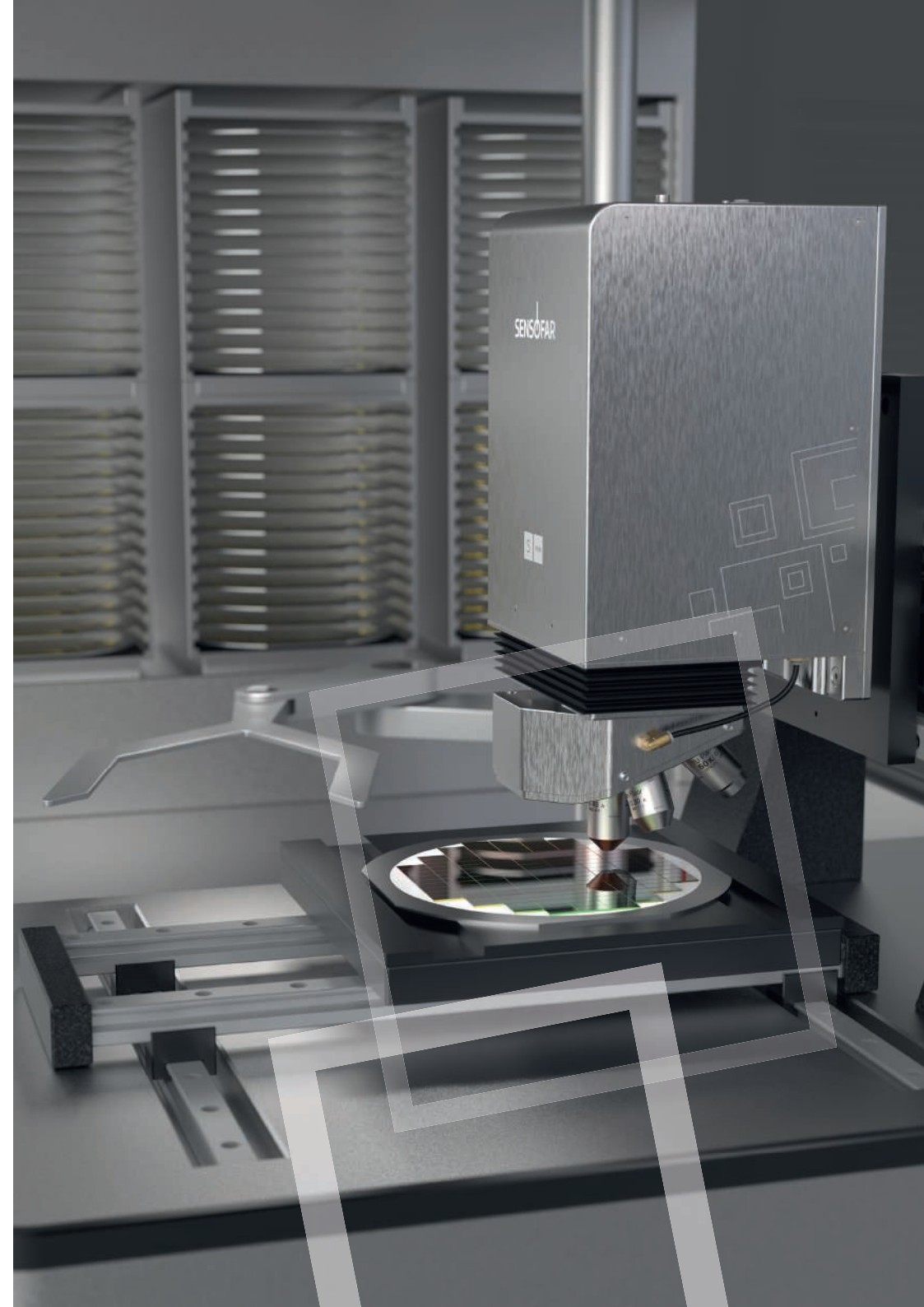
プリント基板（PCB）の製造には、最終的なパフォーマンスに大きな影響を与える可能性のある多くの重要な工程が含まれます。PCB において表面仕上げや重要な寸法は、その機能を決定する重要な要素です。そのため、PCBの製造環境では、クリーンルームや正確なデポジションおよび組み立て方法など、厳しい製造条件が必要となります。



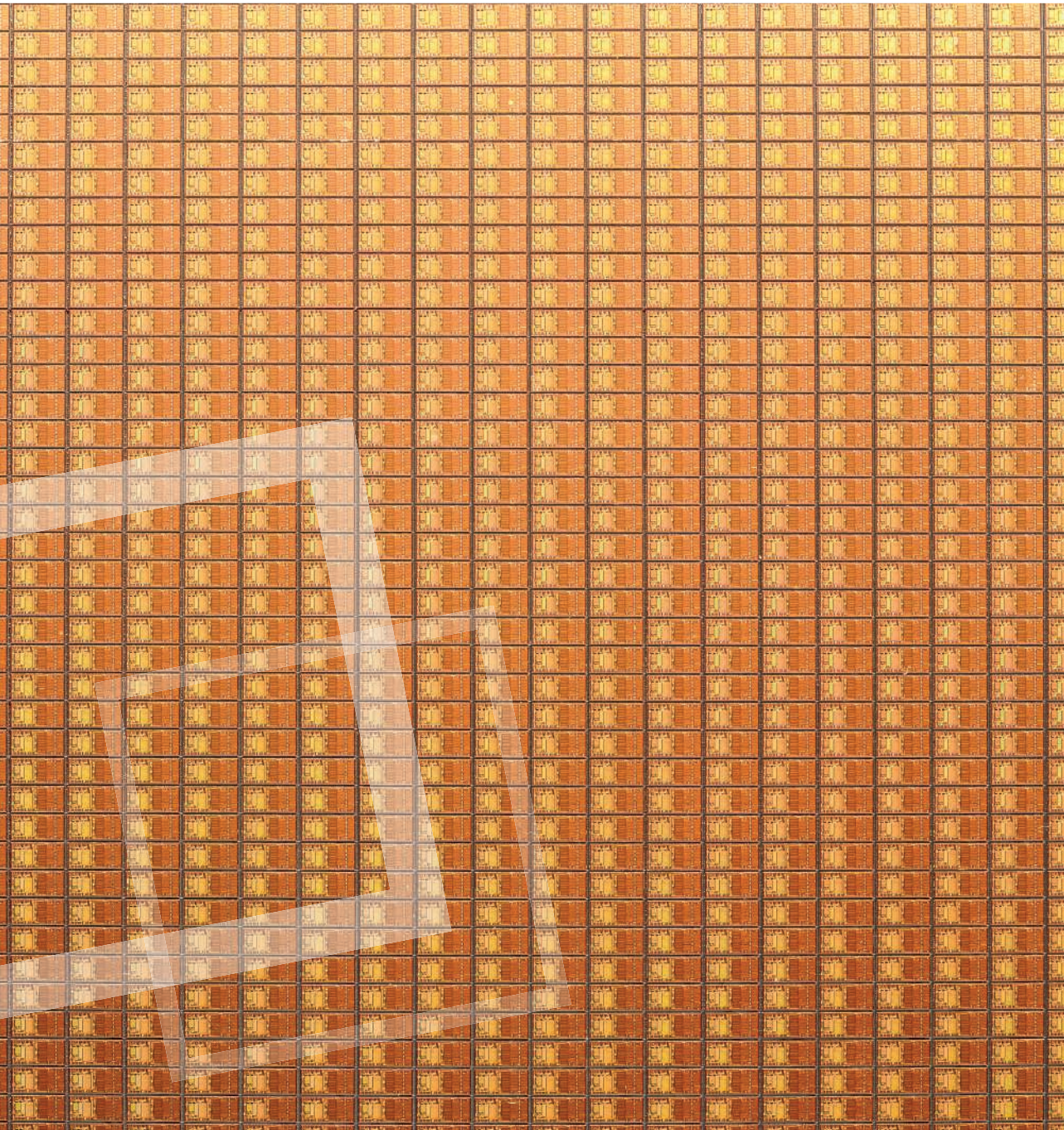
製造プロセス全体を通じて、X線特性評価、欠陥の2D検査、SEMイメージング、3D光学計測などのさまざまな技術を使用してPCBの特性が評価されます。3D光学計測における20年以上の経験を持つ**Sensofar**は、PCBの品質管理に最適なソリューションを提供することに注力してきました。

Sensofarの光学面計測顕微鏡は、自動化された測定および解析プロセスを提供し、サンプル介入の必要性を排除します。Sensofarでは、標準的か特異的に関わらず様々なパッド形状を測定できる**SensoPRO**ソフトウェアのように、標準的なソリューションだけでなく特殊なソリューションも提供します。

この資料では、これらのプロセスの詳細な概要を説明し、Sensofarが測定から解析に至る表面特性評価の専門知識をどのように活用して優れたPCB品質管理を提供しているかを紹介します。



銅の前処理	5	ラベルプリント	19
銅の密着性: PCBパネルの表面仕上げの向上	6	レーザーマーキングラベル評価	20
フォトリソグラフィ (イメージングプロセス)	7	電氣的試験	21
レジスト透過イメージング: エッチングとめっきプロセスのモニタリング	8	プローブマークを通して内部問題の検出	22
レジスト除去後の最終検査	10	コンポーネントアセンブリ	24
ビアドリリング	11	チップとPCB間の接着剤評価	25
レーザードリリング: レーザーの最適化	12	ワイヤボンディング I: ケーシング互換性	26
ビアの品質管理: 信頼性の高い効率的な接続	13	ワイヤボンディング II: 金属間化合物(IMC)カバー率	27
ビアフィリング	14	パッケージ準備	28
充填ビアの検査: ディンプル欠陥	15	ボードの平面度	29
ソルダーマスクプリント	16	接着剤塗布の最適化	30
ソルダーマスク工程後のチェックポイント: PCB素子の検査	16		



銅の前処理

PCBは一般的に、銅、グラスファイバー、複合エポキシまたはその他のラミネート材の薄いボードで構成されます。銅層とグラスファイバー層を貼り付けた後、パネルは銅の表面仕上げを変化させ接着特性を高めることを目的とした化学処理を施します。このステップは、高品質のPCBを製造するための製造プロセスの次のステップであるフォトリソグラフィーでフォトレジストが基板に均一に成膜されることを保証するため、非常に重要です。

銅の前処理

銅の密着性: PCBパネル の表面仕上げの向上

白色干渉計は、ナノメートルスケールで平面を測定するための最も正確な技術です。独自の**低コヒーレンス走査干渉計(CSI)**アルゴリズムと 50 倍ミローレンズを組み合わせることで、高精度で信頼性の高い結果が得られます。

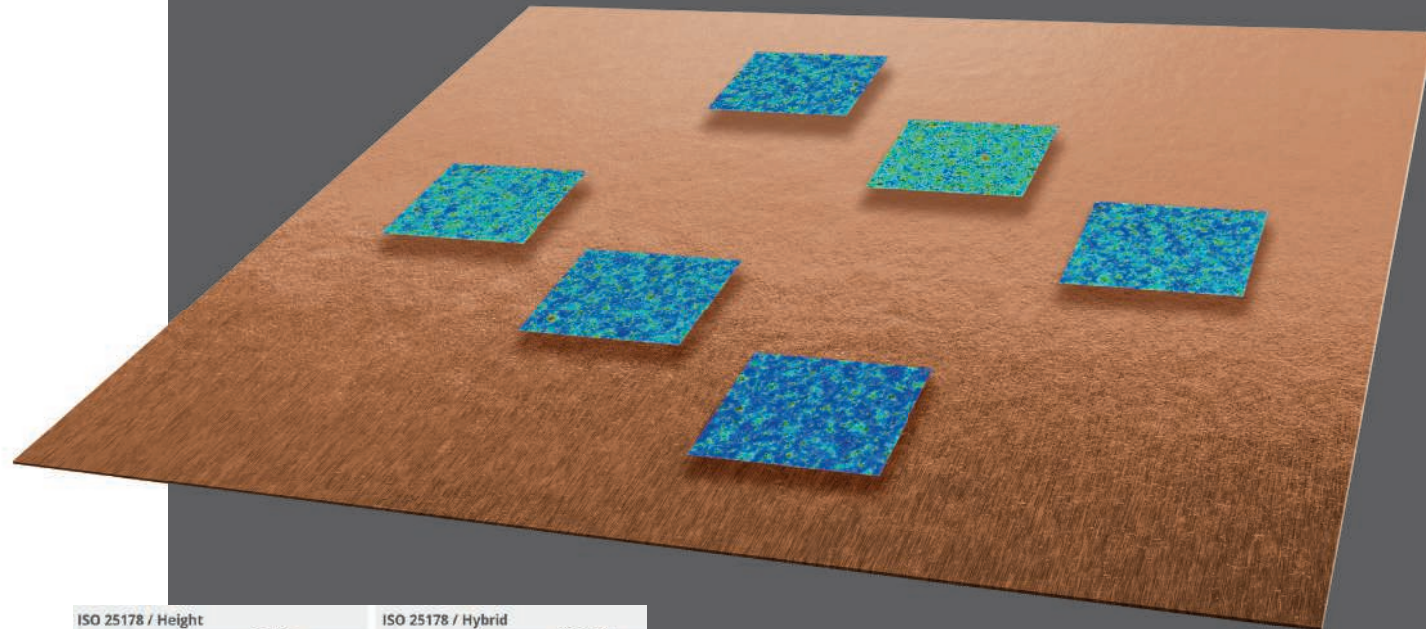
自動化モジュールの機能により、プレート上のさまざまな位置で粗さを測定するレシピを定義できます。これにより、表面仕上げを総合的に理解し、さらに注意が必要な領域を特定することができます。

ISO 25178 規格に従って計算された粗さパラメータは、密着力を評価するために不可欠です。実際に、パネルの表面仕上げに関する情報が得られ、ユーザーはフォトリソグラフィプロセスを最適化し、最高品質のプリント基板の製造が可能になります。**SensoPRO**、**SensoVIEW**、**SensoMAP**などの様々な解析ツールが使用可能で、粗さパラメータを計算するための自動ソリューションを提供しています。ソフトウェアの選択は、必要となる出力方式と解析機能によって異なります。

ISO 25178 / Height		ISO 25178 / Hybrid	
Sa	87.849 nm	Sdr	0.4269 %
Sz	1431.09 nm		

ISO 25178 / Height		ISO 25178 / Hybrid	
Sa	76.851 nm	Sdr	0.2832 %
Sz	1239.13 nm		

ISO 25178 / Height		ISO 25178 / Hybrid	
Sa	93.494 nm	Sdr	0.4555 %
Sz	1441.99 nm		



ISO 25178 / Height		ISO 25178 / Hybrid	
Sa	86.732 nm	Sdr	0.3664 %
Sz	1497.39 nm		

ISO 25178 / Height		ISO 25178 / Hybrid	
Sa	97.470 nm	Sdr	0.4821 %
Sz	1684.66 nm		

ISO 25178 / Height		ISO 25178 / Hybrid	
Sa	90.991 nm	Sdr	0.3827 %
Sz	1573.93 nm		



フォトリソグラフィ (イメージングプロセス)

PCB メーカーは、通常フォトリソグラフィやめっきプロセスを使用してIC基板の内部回路を形成します。フォトリソグラフィプロセスでは、フォトレジスト層が銅箔の上に選択的に成膜された後、マスクを使用してUV光に露光されます。UV光に露光されなかったフォトレジストの領域は現像プロセス中に除去され、その後、特定の方法に応じて、露出した銅が除去(エッチングプロセス)または、析出(めっきプロセス)されます。

フォトリソグラフィ

レジスト透過イメージング: エッチングとめっきプロセスの モニタリング

めっき工程で銅を析出させた直後、またはエッチング後に銅を除去した直後、製造業者にとって、形成された銅トレースの高さと幅を評価することは不可欠です。これはPCBとIC基板に適用されますが、Sensofarは後者の測定に重点を置いています。

この段階で測定することで、製造業者は、めっきかエッチングかに応じて、銅の析出や除去をいつでも柔軟にモニターできるようになります。この時点では、開発されたレジストはまだ除去されていないため、望ましい結果が得られるまでエッチングまたはめっきを継続することができるため、この柔軟性は非常に有益です。

従来は、製造された回路トラックを評価するために、各パネルから集積回路(IC)基板を1枚ずつ切り取る必要がありました。非接触プロフィロメーターを使用すれば、ダメージを与えることなく、レジストを通して銅をイメージングできるため、このような無駄を省くことができます。

S neox システムに搭載された**白色干渉計**や**共焦点**技術は、フォトリソ樹脂のような光学的に透明なフィルムを通して測定することができます。

白色干渉計技術は、PPフォトリソ材料に最適な一方、共焦点技術はドライフィルムに適しています。その理由は、それぞれのフォトリソが一般的に成膜される厚さにあります。ドライフィルムの層は数ミクロンから数十ミクロンです。対照的に、PPフォトリソの厚さはコンマ数ミクロンから数mmに及びます。



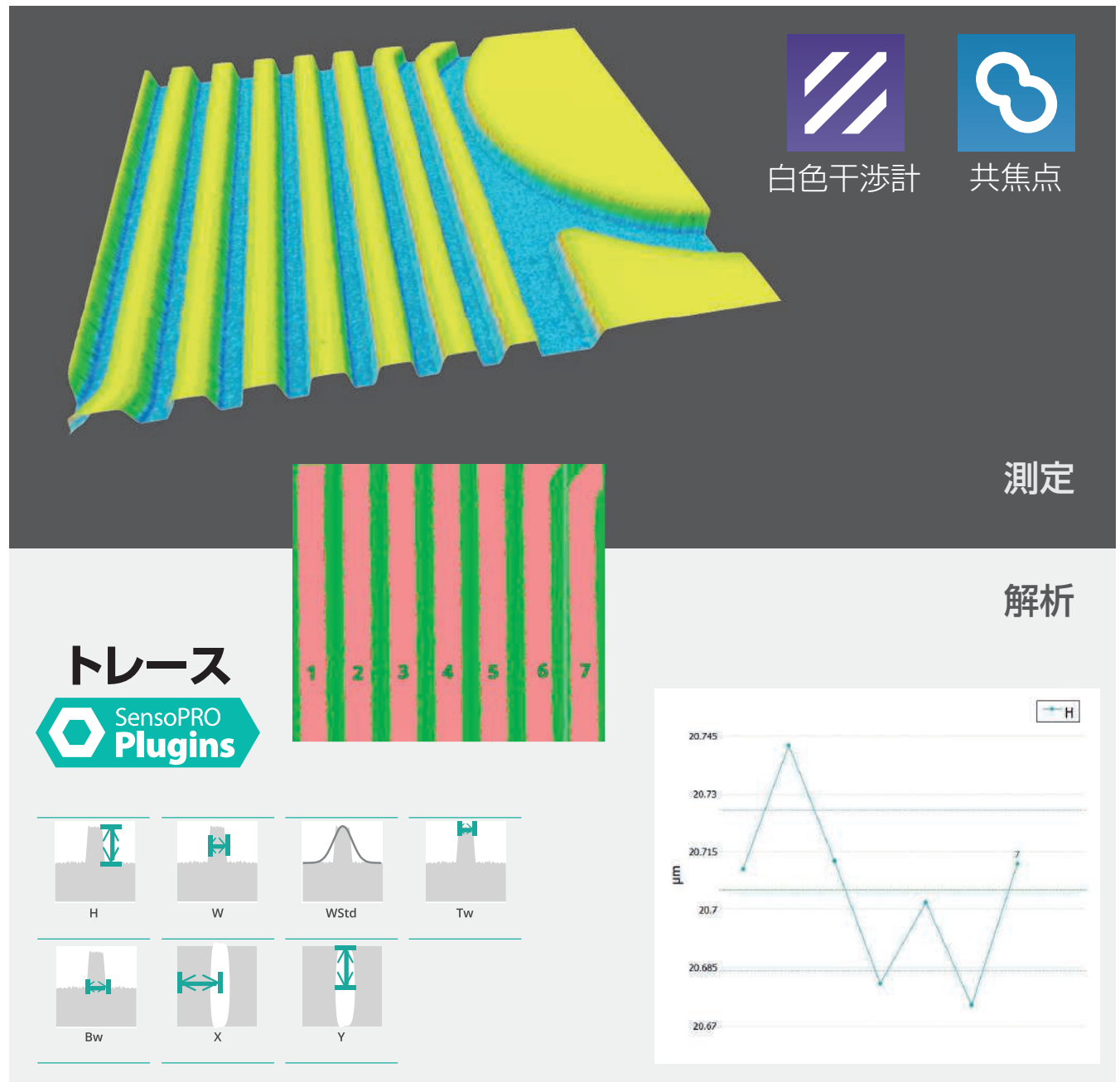
しかし、それだけではなく、この工程では、樹脂は部分的に現像され、ある部分の銅は覆われ、残りの部分では露出します。露出した部分は、銅が析出／除去される部分となります。

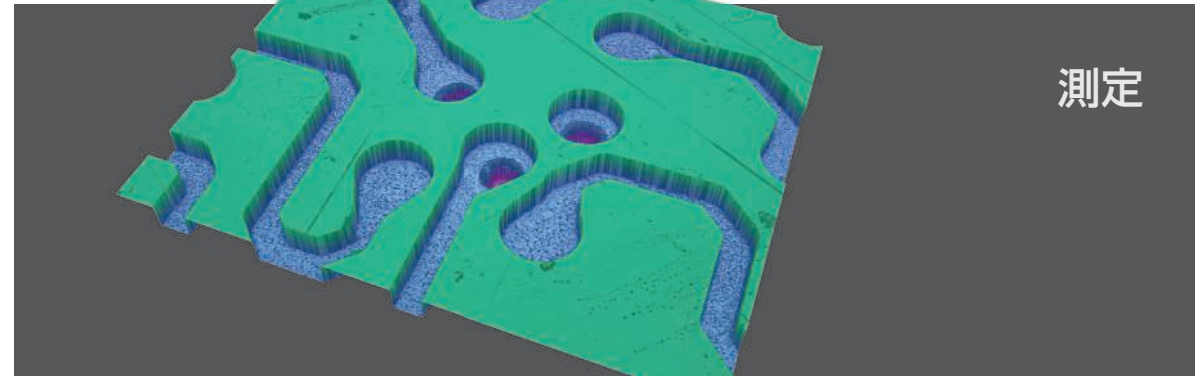
標準的な厚みアルゴリズムは、トポグラフィのレジストに覆われた部分のみを画像化し、銅が露出した部分のデータを除外するため、混乱を引き起こす可能性があります。Sensofarの白色干渉計と共焦点は、露出している部分と露出していない部分の両方を画像化するユニークなオプションがあり、銅トレースの高さを評価し、製造工程においてより良い歩留まりを達成することができます。

注目すべき興味深い点は、樹脂サプライヤーもまた、最初の現像後の樹脂を定量評価するために、樹脂の厚さを測定・解析するこの光学的形状測定技術を利用していることです。

解析については、SensoPROが、高い柔軟性と特殊性を提供するプラグインベースのデータ解析アルゴリズムを備えた高速な品質管理ソフトウェアであり、非常に強力なツールです。

SensoPROトレースプラグインは、トレースを自動的に検出し、内部回路トラックの高さ、幅、距離などのパラメータを計算するように設計されています。





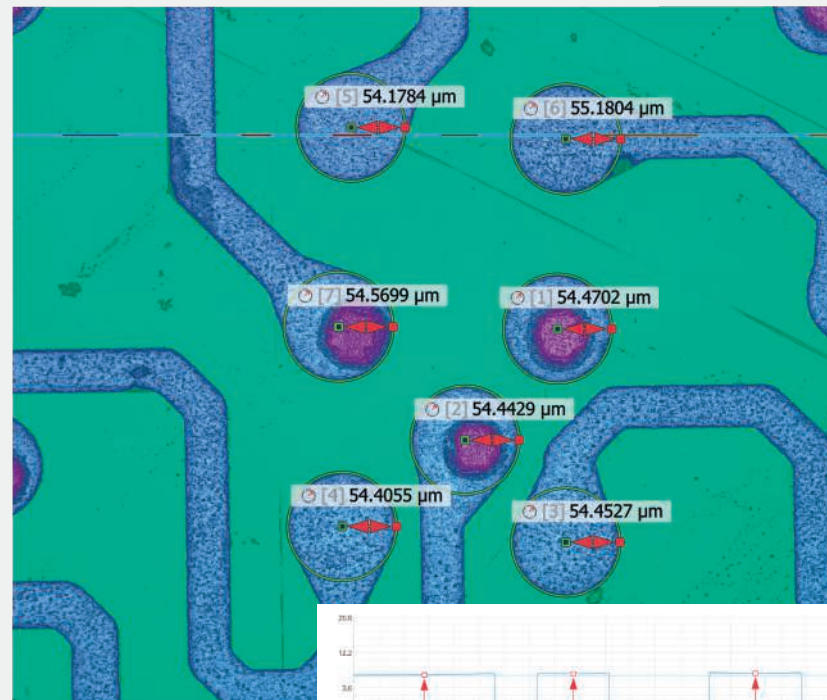
測定

フォトリソグラフィ

レジスト除去後の最終検査

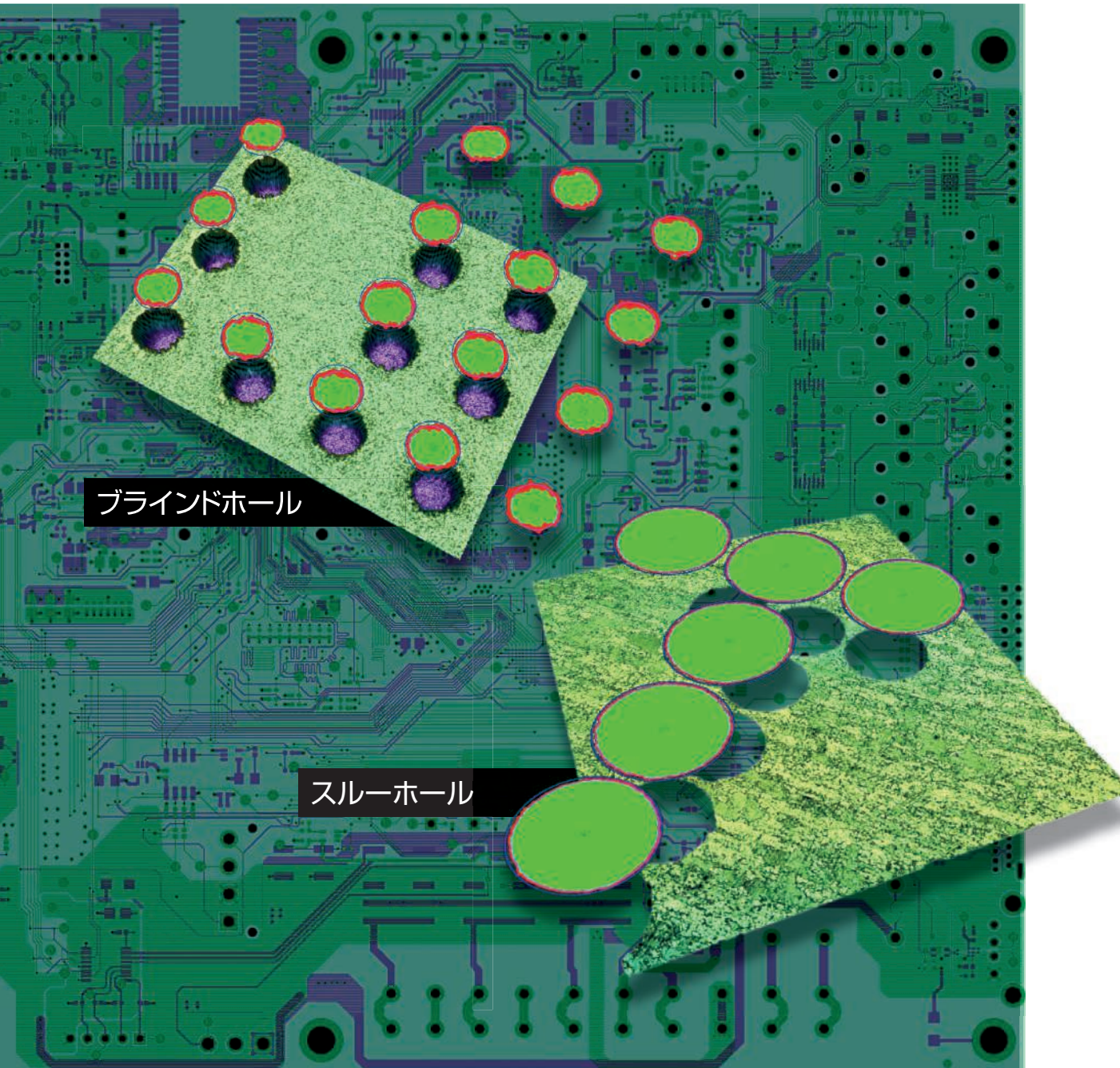
PCB製造工程でのレジストの除去は、銅に対して潜在的なリスクや影響を与える可能性があります。一方で、レジストの剥離は、銅トレースの信頼性と品質に影響を与える可能性があるため、注意深く管理される必要があります。もう一方では、フォトリソ材料の残留物や汚染物が銅表面に残らないよう、効果的に行わなければなりません。これらの残留物は、後の工程で層の接着に影響を与えたり、電気的な問題を引き起こしたり、完成したPCBの信頼性問題につながる可能性があります。

再度、回路を光学的に撮像し、すべてが正常であることを確認します。トレースの幅、パッドの半径、深さはすべて、**SensoVIEW**で測定されます。SensoVIEWはSensofarのすべてのプロファイルに付属しているソフトウェアで、粗さと寸法評価のための一連のツールを提供します。寸法の評価用のアシストツールにより、輪郭(2D画像)とプロファイル(1D)を迅速かつ多目的にチェックすることができます。



解析





ビアドリリング

パネルには、アライメントに不可欠なレジストレーションホールと、レイヤーやコンポーネント間の接続であるビアを形成するために穴が開けられています。

ビアについては、スルーホール技術（THT）と表面実装技術（SMT）が、基板に部品を取り付ける最も一般的な2つの方法です。具体的には、スルーホールビアはTHTに使用され、PCBボードの全幅を貫通する。一方、ブラインドビアはSMTに使用され、異なる層の内部回路を接続するためにパネルに一定の深さまでの穴をあけます。

Sensofarの光学式プロフィロメータは、ホールの加工方法と基板に形成されたホールの特性評価に繰り返しも利用され、正確で精度の高い結果を保証しています。

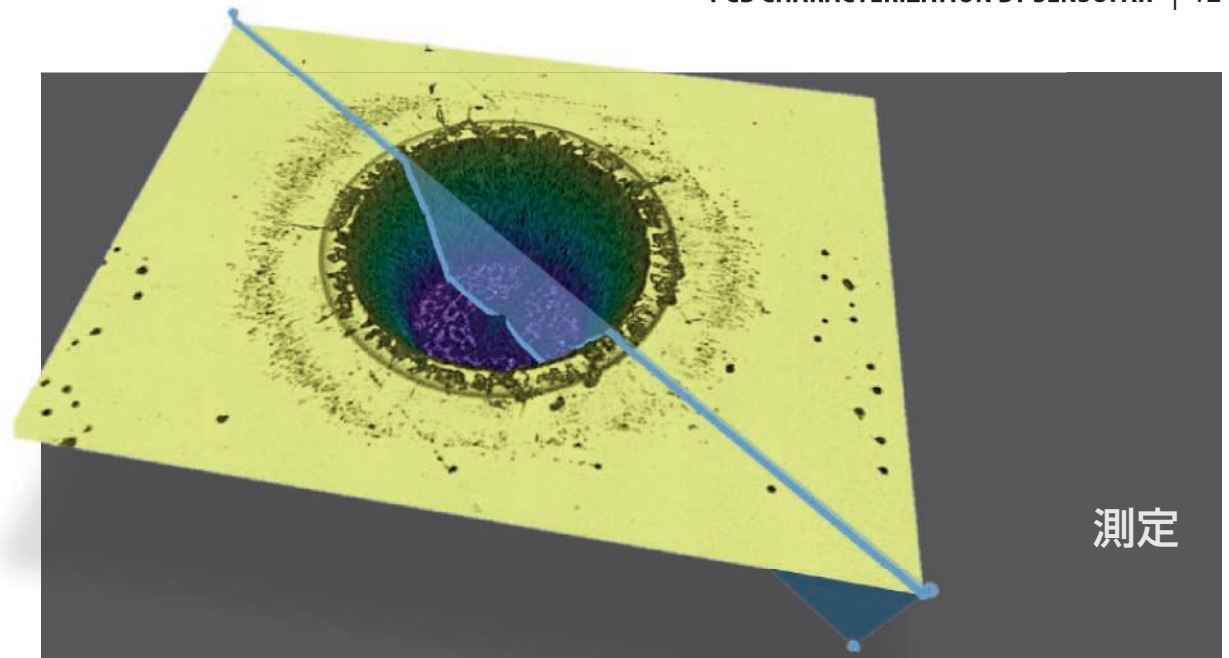
ビアドリリング

レーザードリリング: レーザーの最適化

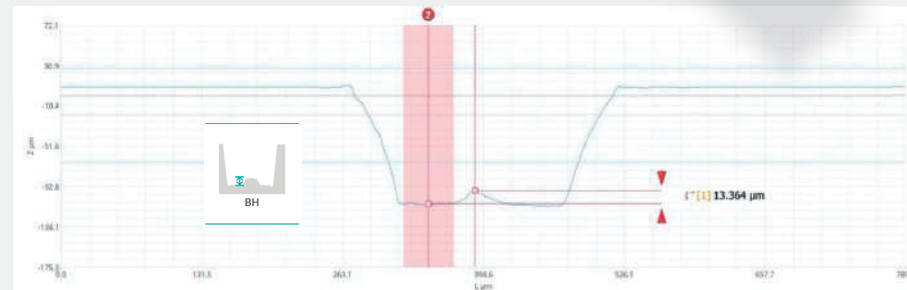
ビアもレジストレーションホールも、ドリルかレーザーにより形成します。レーザー穴あけの場合、PCBで動作させる前に、レーザーが正しく機能することを確認するため、エラーが目立ちやすいプラスチックのような柔らかい素材にテスト穴をあけます。

テストプロセスでは、穴の上部と底部の中心間の距離や偏心などのパラメータが計算され、適切なアライメントが確認されます。さらに、レーザー出力の均一性を校正するために、穴の底のくぼみ(または谷)の高さが評価されます。

このプロセスを支援するために、**SensoPROレーザーホールプラグイン**と呼ばれる特別なプラグインがあり、先に述べたパラメータやその他のパラメータも計算することができます。

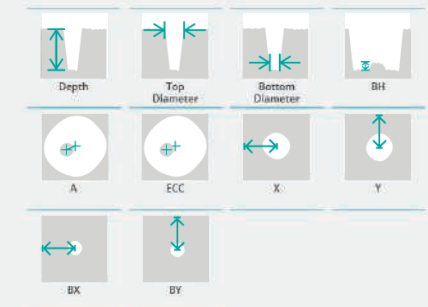


測定

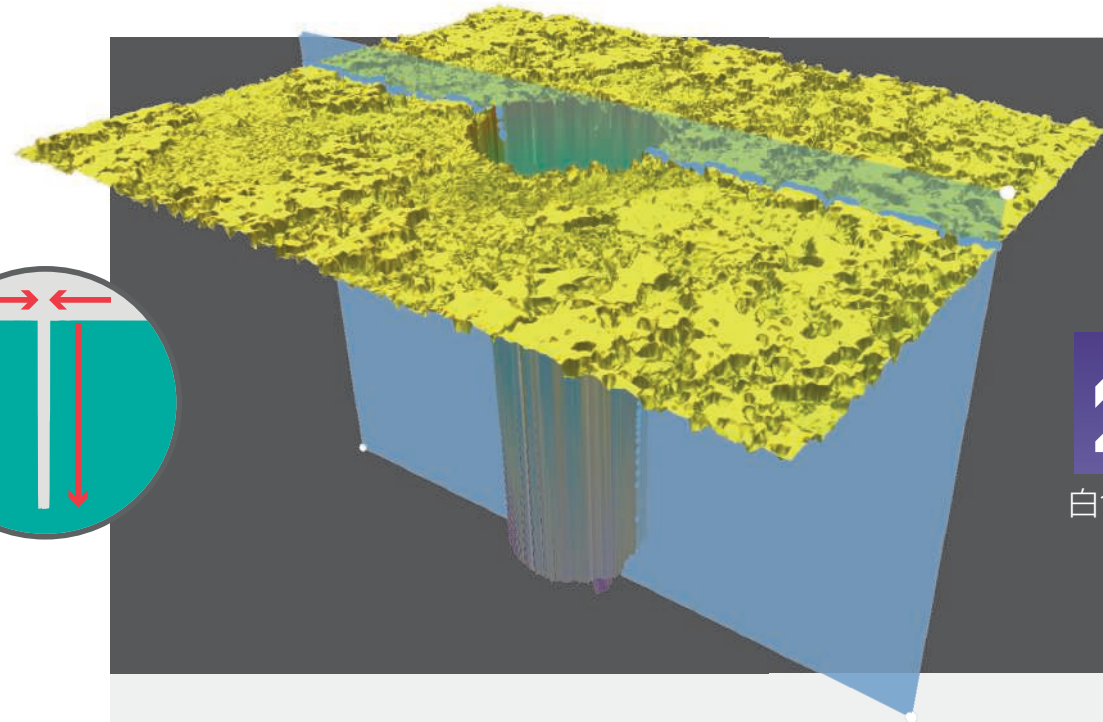
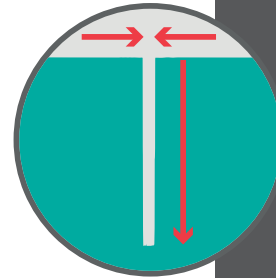


解析

レーザーホール



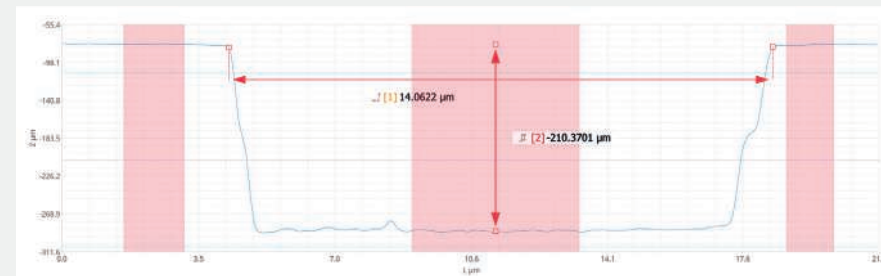
アスペクト比
最大 1:20



白色干渉計

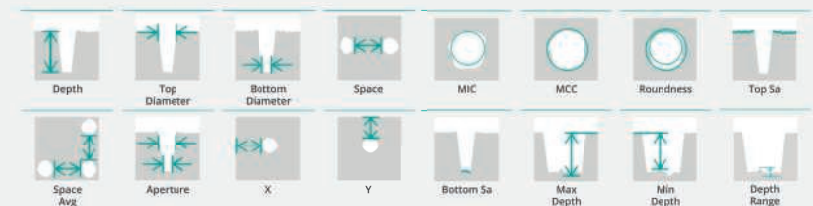
測定

解析



ホール

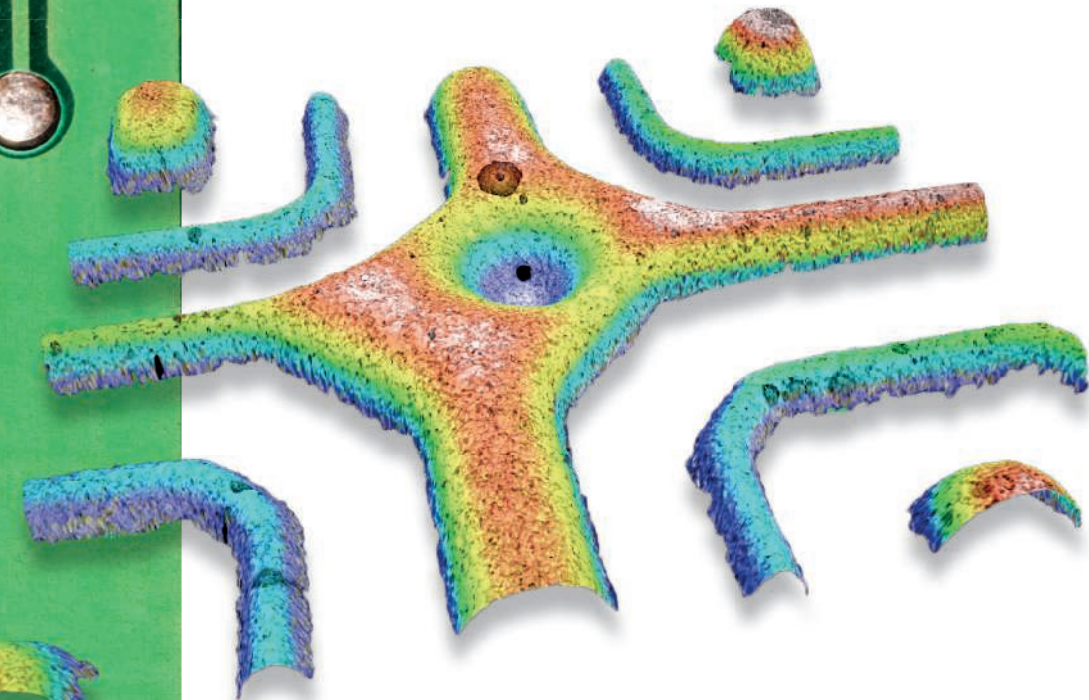
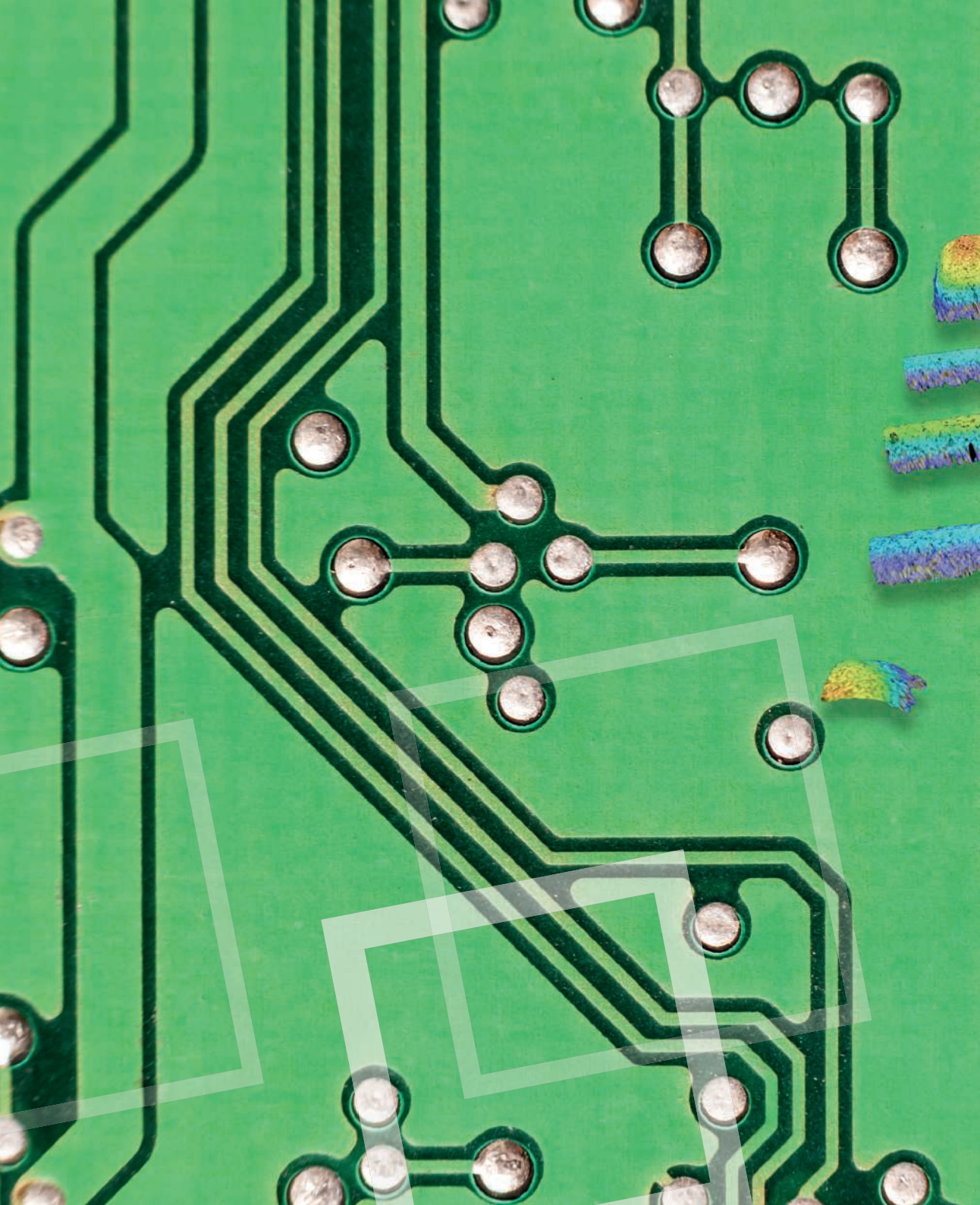
SensoPRO
Plugins



ビアドリリング

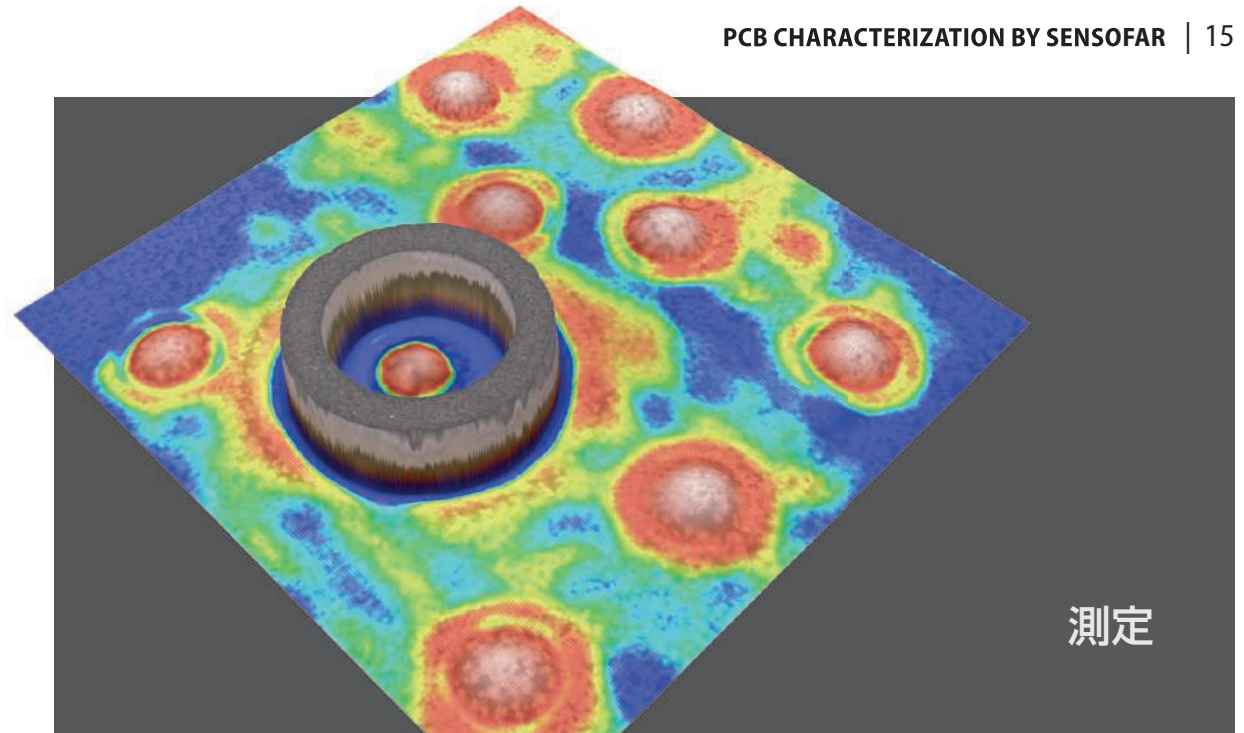
ビアの品質管理:
信頼性の高い効率的な接続

スルーホールを測定する技術はサンプルの粗さに基づいて選択されますが、ブラインドホールの場合は常に白色干渉計で測定されます。この光学技術は、アスペクト比が非常に高い場合に発生する低反射率条件で優れた性能を発揮します。実際、Sneoxはアスペクト比1:20までのホールを測定することができました。解析においては、**SensoPROホールプラグイン**を使用して、19のパラメータでビアを特性評価することができ、公差を設定すれば合格レポートを得ることができます。

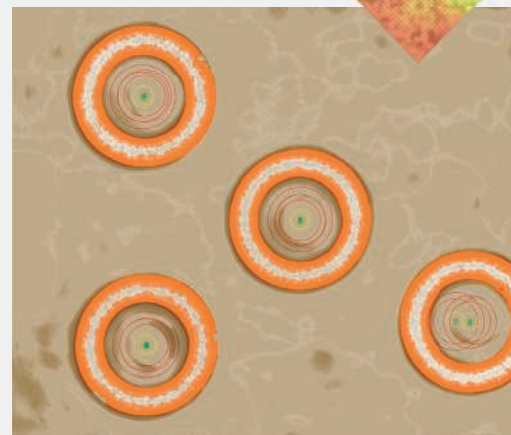


ビアフィリング

多くの場合、ホールは様々な目的のために導電性または非導電性の材料で覆われたり、マスクされたり、充填されたりします。例えば、過熱が懸念されるPCBでは、ホールを熱伝導材料で埋めて放熱器として機能させ、基板から熱を放散させます。



測定



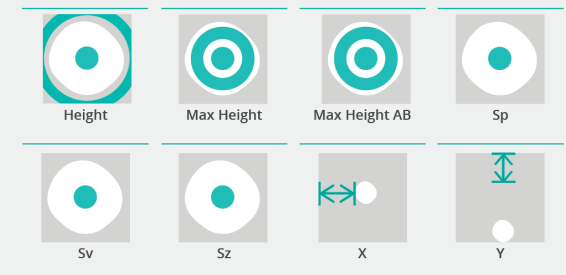
解析

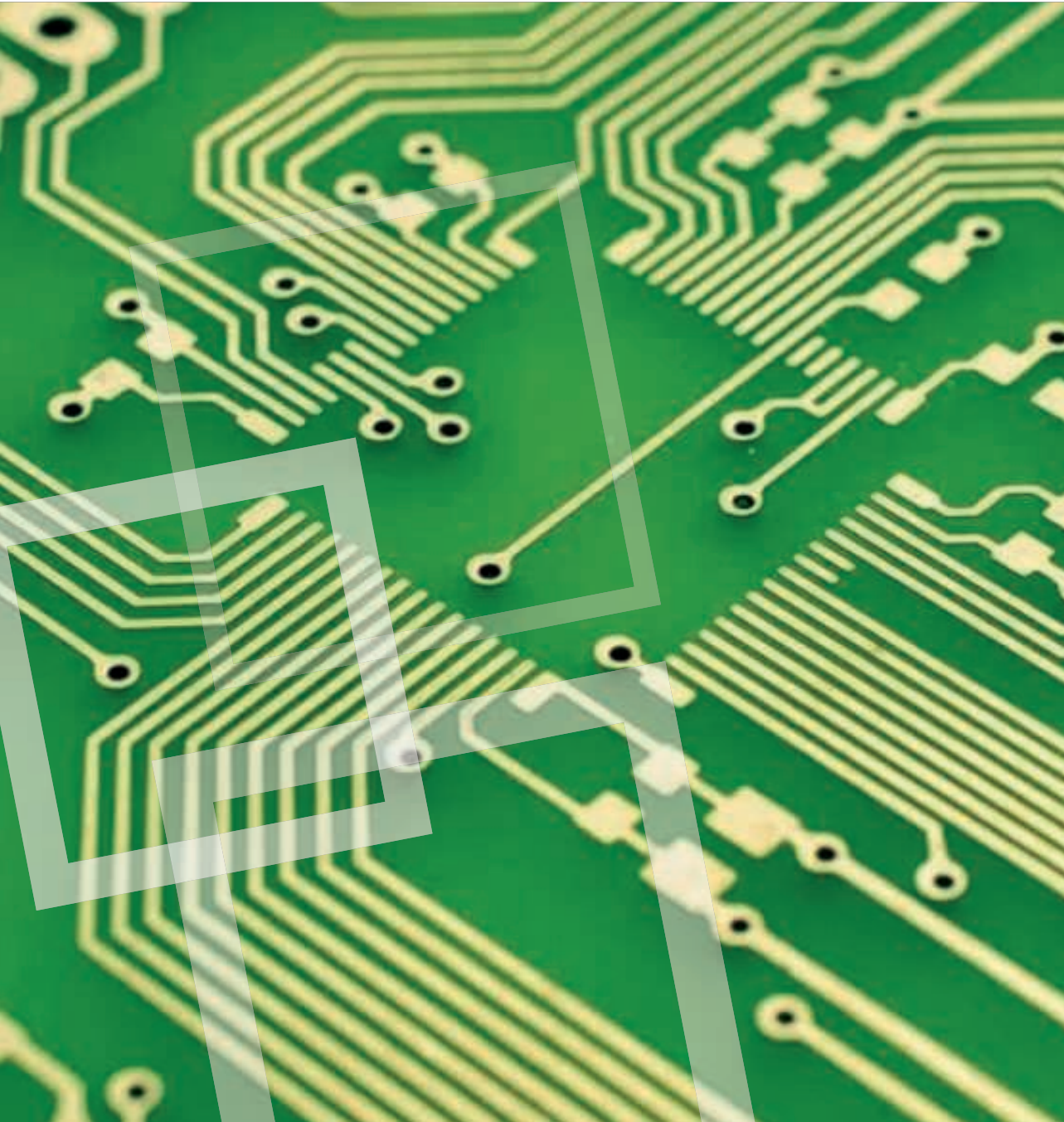
ビアフィリング

充填ビアの検査: ディンプル欠陥

ビアを充填する際、充填材に過不足があると「ディンプル」が生じることがあります。ディンプルの高さは、接続点となる充填穴にとって非常に重要です。PCB業界ではこのような問題が多く発生しているため、Sensofarではディンプルを自動的に検出して高さデータを提供する**SensoPROディンプルプラグイン**を提供しています。また、**SensoPROディンプルTプラグイン**は、トポグラフィ上の接続点に対応する円内のディンプルを正確に識別し、解析することができます。

ディンプルT





ソルダーマスク プリント

PCB上のすべての層を積層した後、一般にソルダーマスクとして知られる絶縁樹脂を塗布し、酸化やほこりから基板を保護します。一般的に緑色のソルダーマスクは、パッドなどの特定の領域を除いて、硬化させるために紫外線にさらされます。

ソルダーマスク工程後のチェックポイント: PCB素子の検査

Sensofarは、ソルダーマスク塗布後の様々な測定値を自動的に取得・解析するための包括的なソリューションを提供しています。

ビア

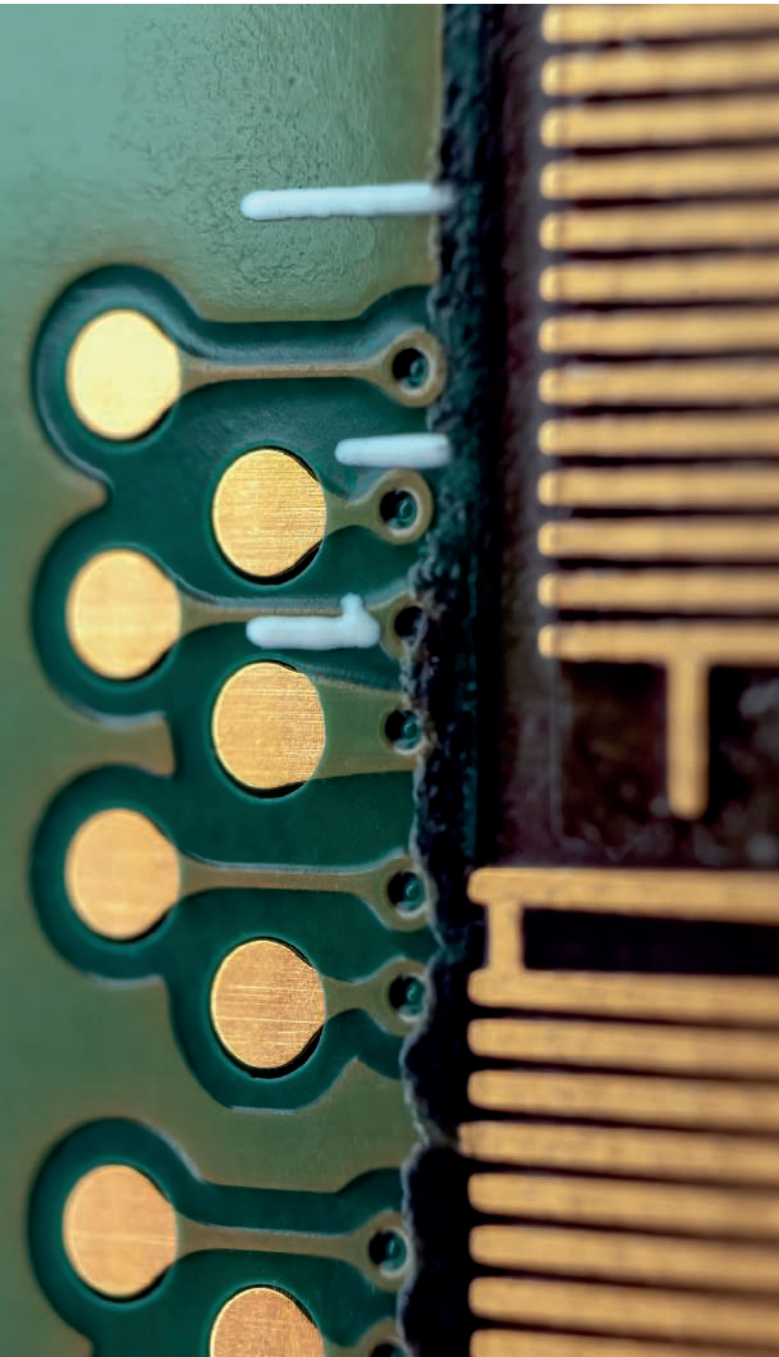
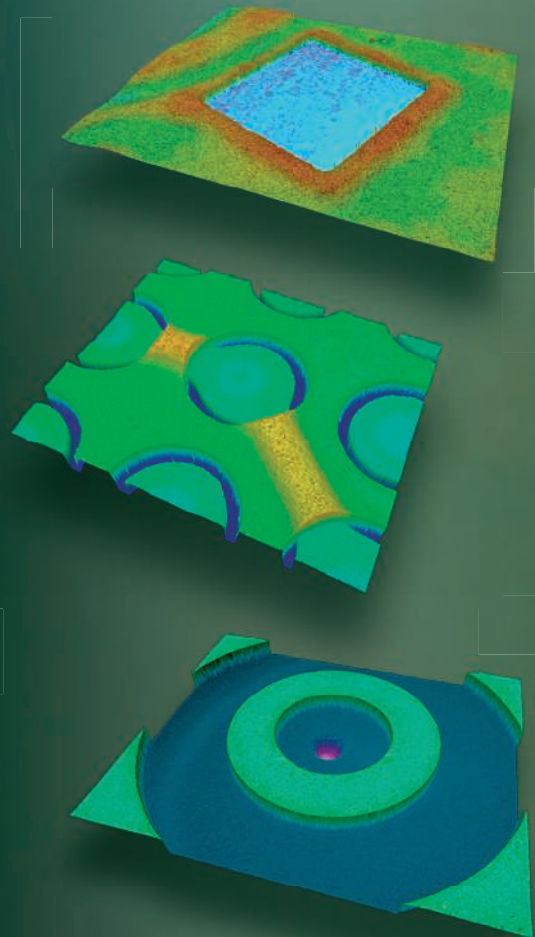
ビアの重要な寸法は、製造工程のこの段階で再チェックするのが一般的です。**SensoPROホール**または**Rホールプラグイン**は、それぞれ長方形または円形のホールの測定によく使用されます。

層の厚み

マルチ段差プラグインのような当社のソリューションにより、PCBのカバーされていない部分の高さを計算することで、積層された層が適切な厚さであることを保証し、高いレベルの品質管理を提供します。

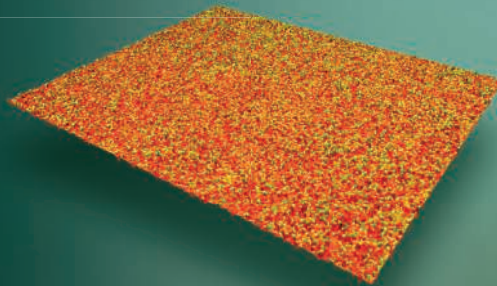
無はんだ接続

同心度Aプラグインを使用すると、無はんだコネクタのような特別なコネクタの特性評価が簡単に行えます。コネクタを構成する円の寸法と同心度が計算され、信頼性の高い接続が保証されます。



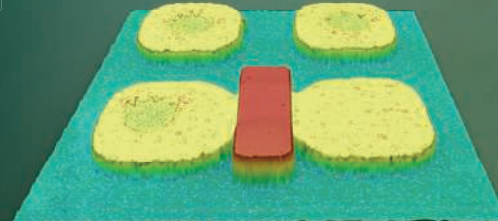
金端子

金端子は、PCBの端とマザーボードの間のコネクタとして機能します。金端子の表面粗さの値は、その電气的性能の指標となります。**マルチレシピ測定 (MMR)** 機能により、各金端子ごとに1つの視野で測定し、表面粗さ計算のためにデータを**SensoPRO表面粗さプラグイン**にエクスポートすることができます。



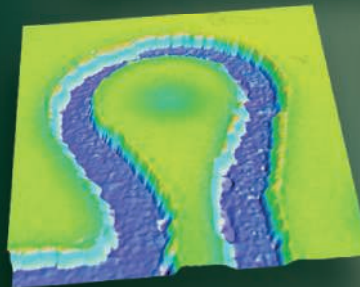
ソルダーマスキングペースト

2つのパッド間のソルダーマスキングペーストは、はんだブリッジの形成を防ぐ構造です。**SensoPROレジストブリッジプラグイン**は、これらの構造を自動的に認識し、解析します。



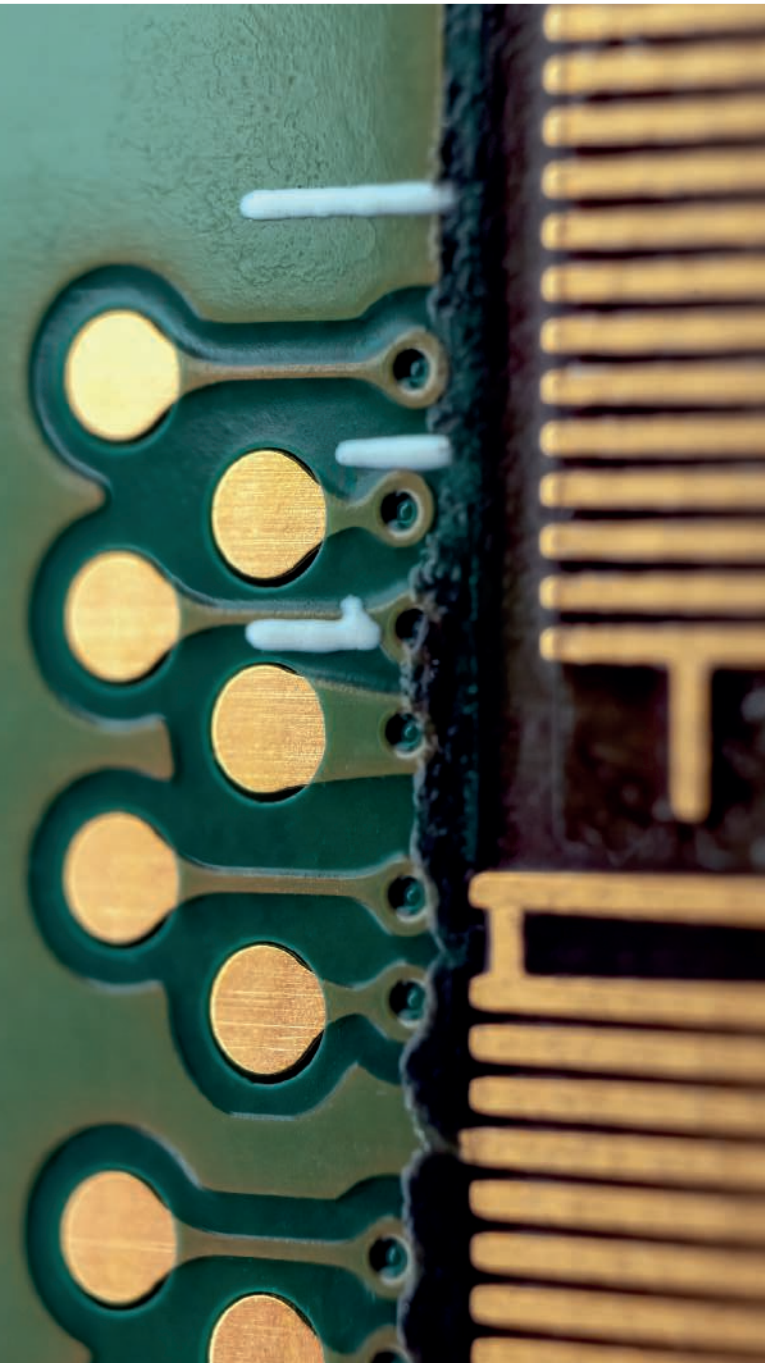
パッド

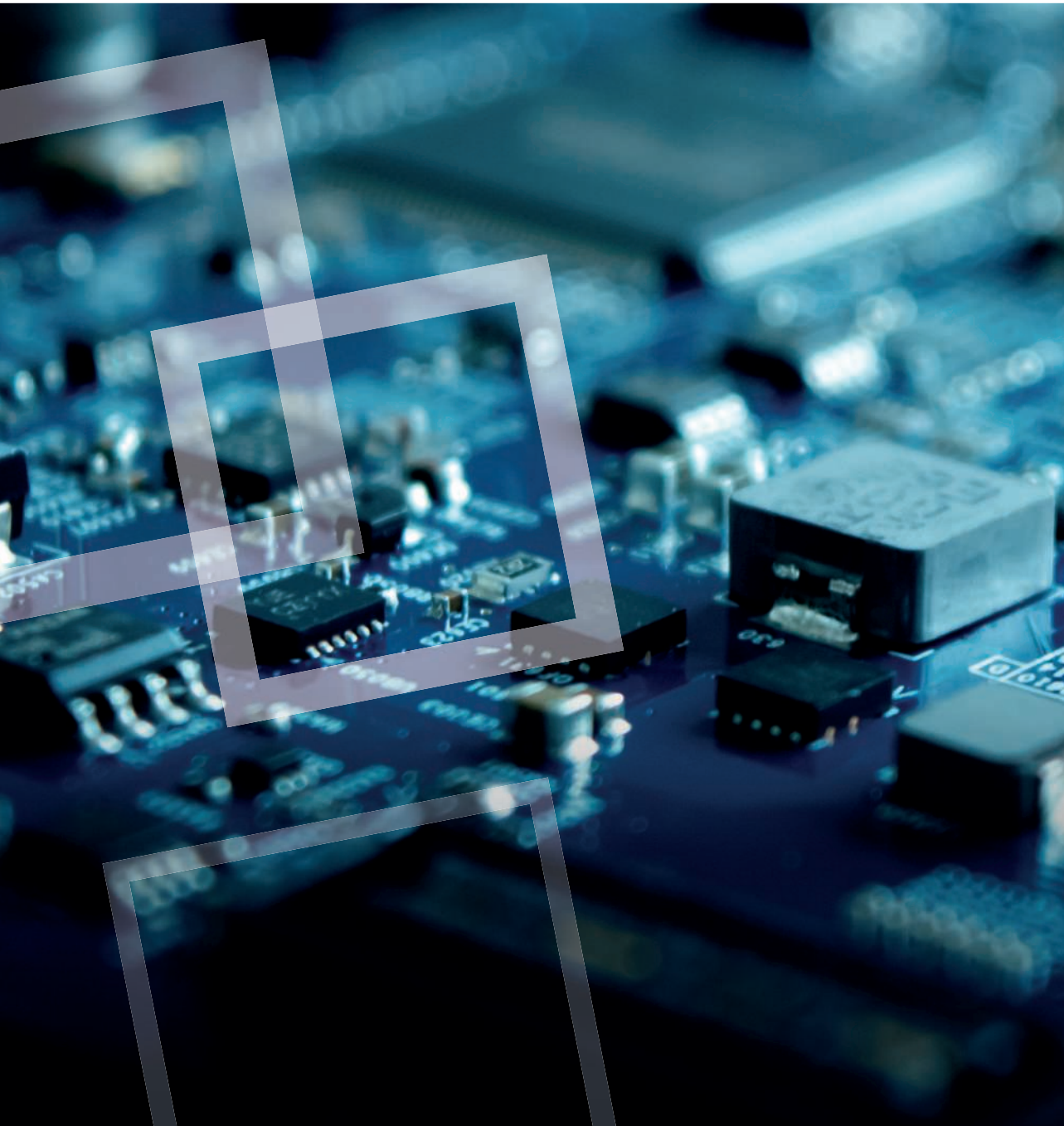
SensoPROで使用可能な一連のパッドプラグインは、一般的なもの、特殊なものを含む、様々なパッド形状の重要な寸法を解析することができます：**パッド、Lパッド、Rパッド、Xパッド、サークルパッド、スクエアパッドプラグイン**があります。



ソルダーマスキングレジスト

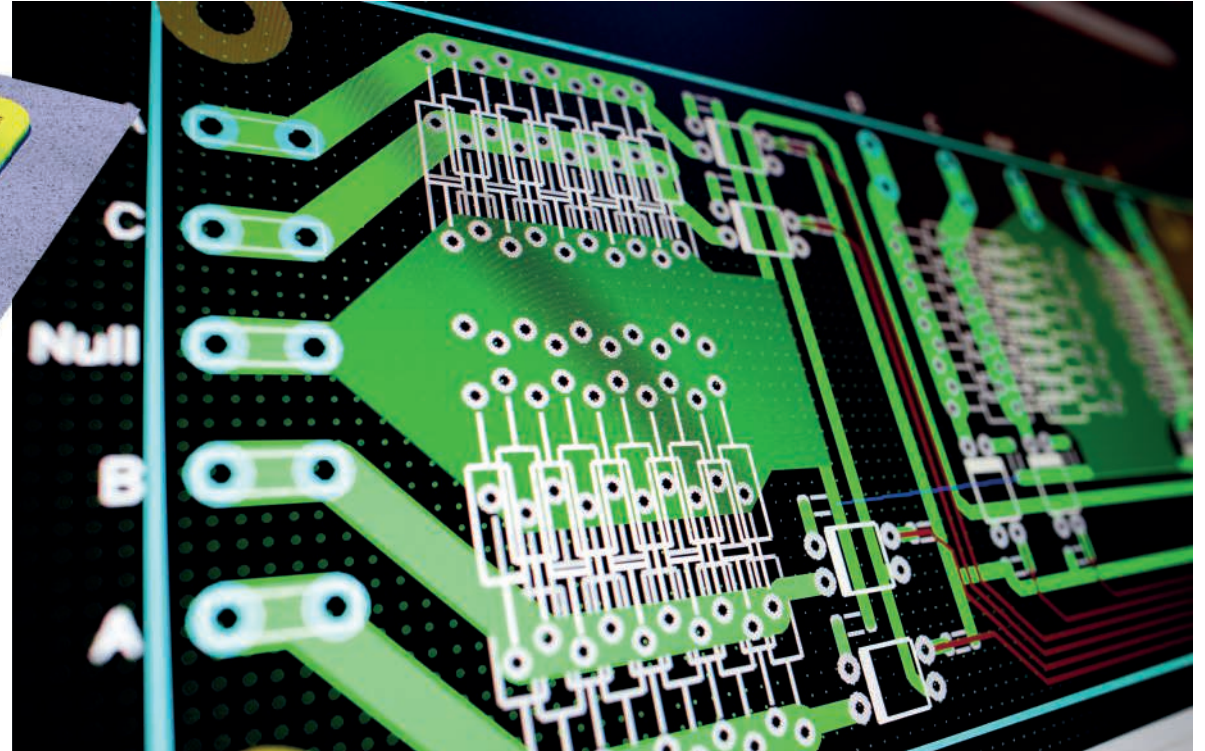
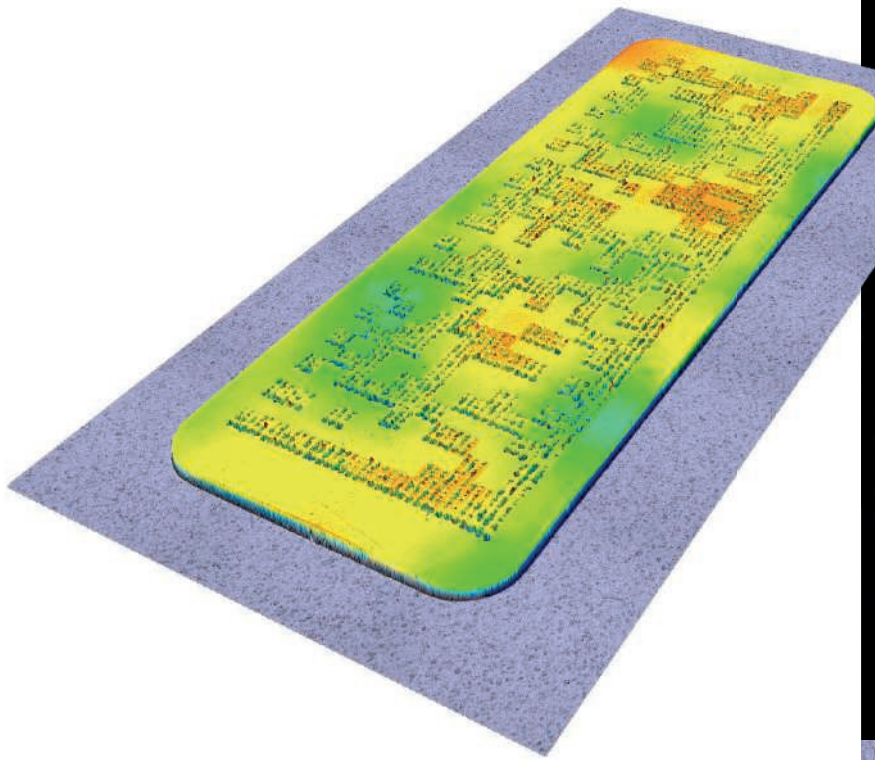
PCBの内部回路は、製造工程で徹底的にチェックされます。一つの標準的なチェックポイントは、ソルダーマスキングレジストの塗布後であり、SensoPROの**ソルダーマスキングプラグイン**を使用することで、簡単に評価することができます。





ラベルプリント

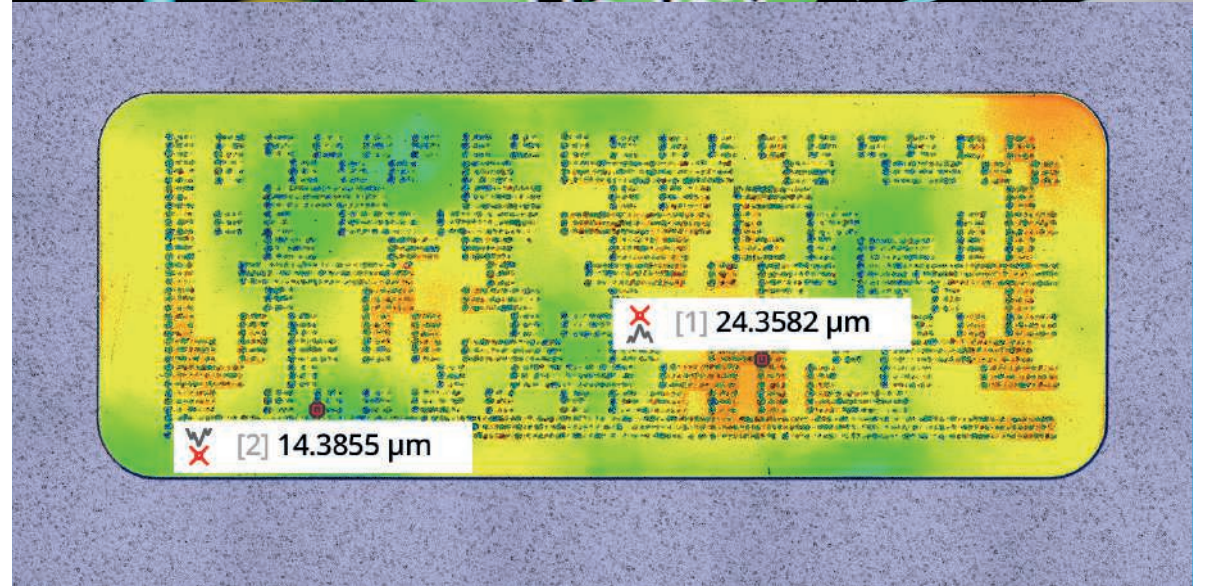
レーザーマーキングは、その高い精度と耐久性により、PCBにラベルを施すための一般的な技術です。従来の印刷方法とは異なり、レーザーマーキングでは集光ビームを使用してPCB表面上に高コントラストのマークを形成します。このマークは、局所的な加熱、アブレーション、溶融によって表面材料の色や質感を変化させることで実現します。

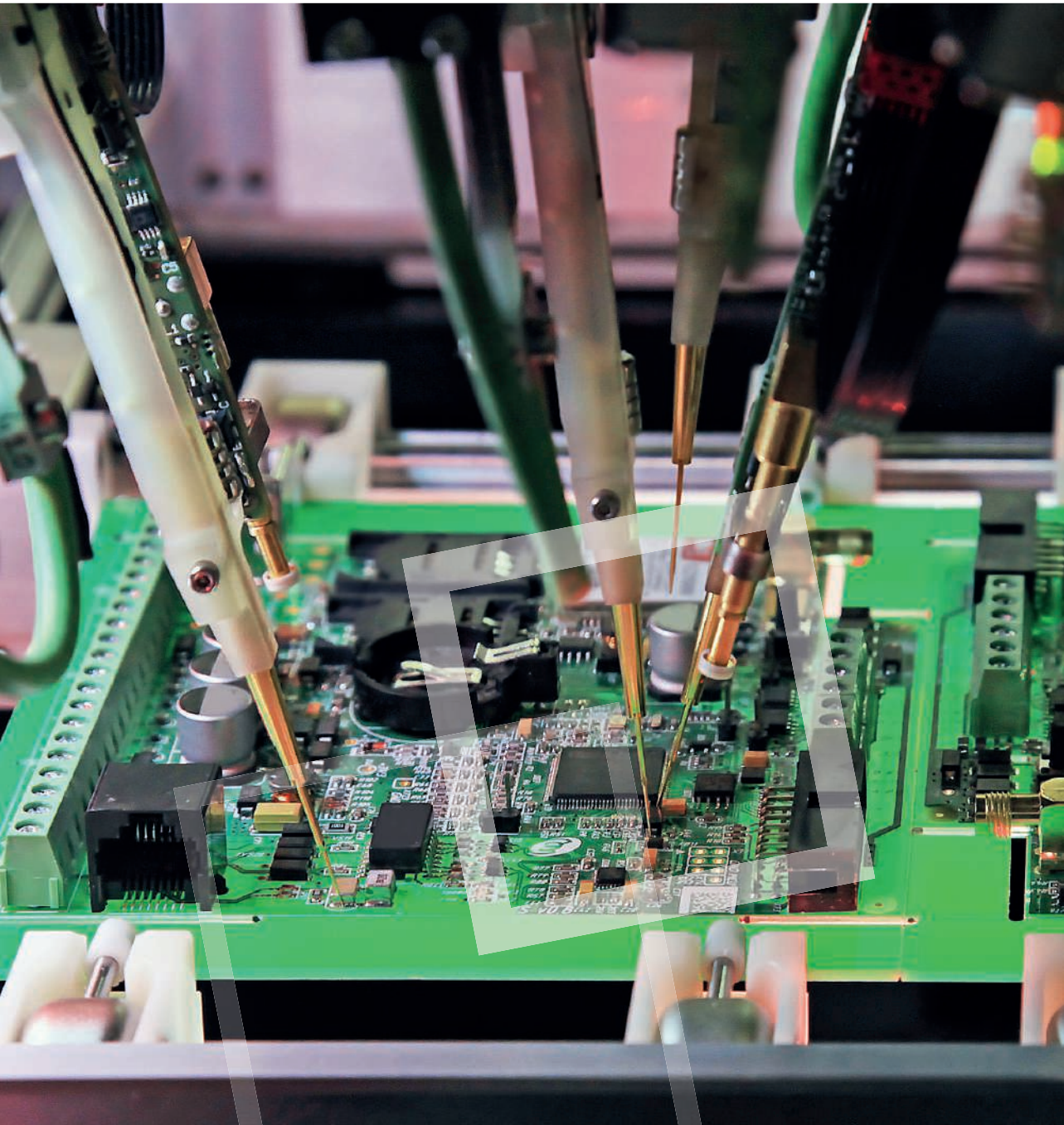


ラベルプリント

レーザーマーキングラベル評価

レーザーマーキングの潜在的な問題の一つは、マーキングプロセス中に発生する熱であり、近接する部品へのダメージやセンシティブな材料の性能に影響を及ぼす可能性があります。この場合、非接触光学式プロファイラから得られるトポグラフィデータは、ラベル内の最高と最低の高さを抽出するために重要で、レーザーマーキングによるラベルの品質を保証する情報を提供します。





電氣的試験

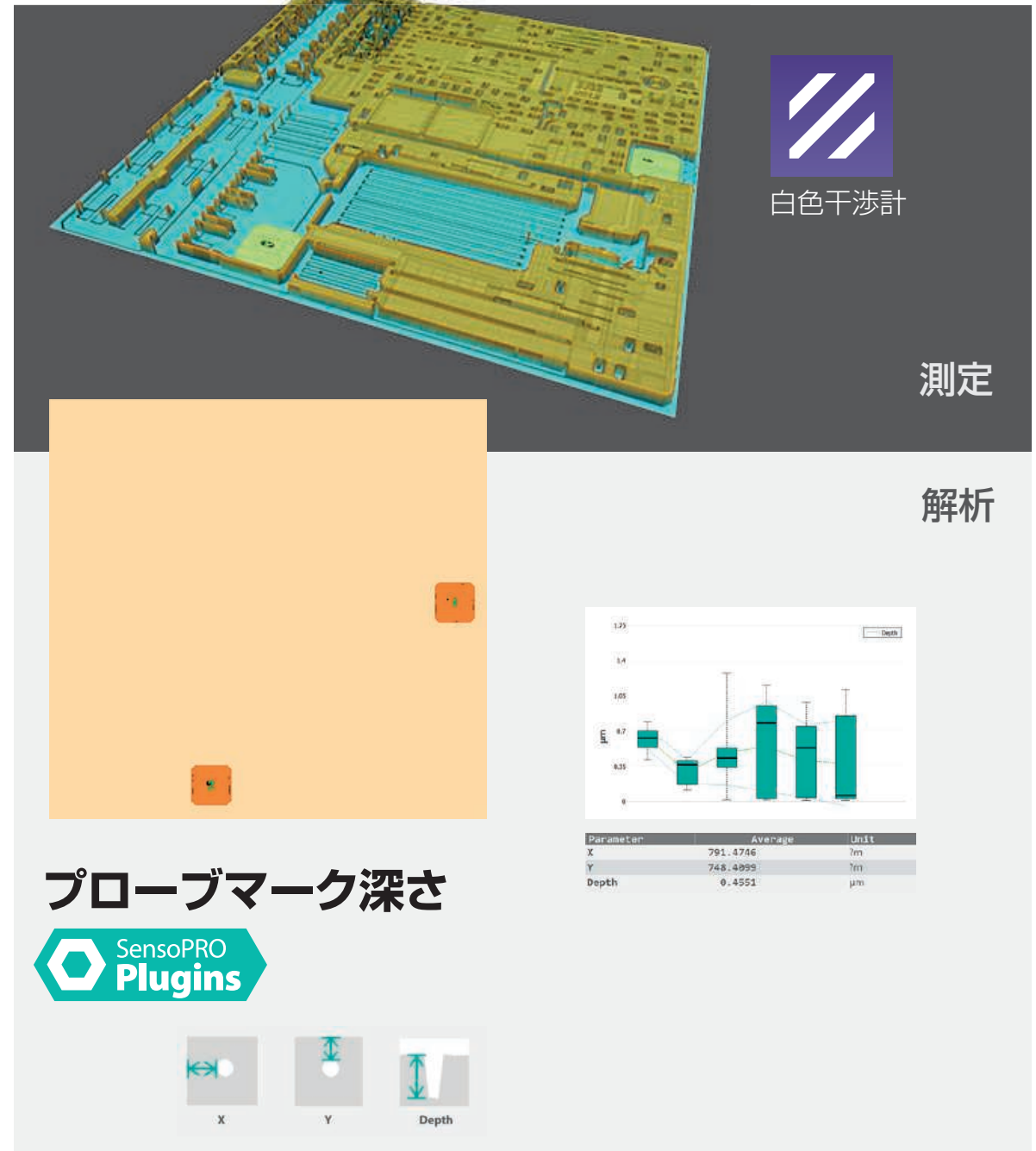
PCBは電子デバイスやシステムの基盤として機能するため、その電氣的機能性と信頼性を検証することが不可欠です。電氣的試験では、PCBをさまざまな電氣刺激にさらし、その性能を評価します。この試験を実施するために、プローブまたはテストピンはPCB表面の試験ポイントまたはパッドと物理的に接触します。このとき、パッドにプローブマークが残りますが、その深さや大きさは、加えられた力やPCB表面の硬さなど、さまざまな要因に左右されます。

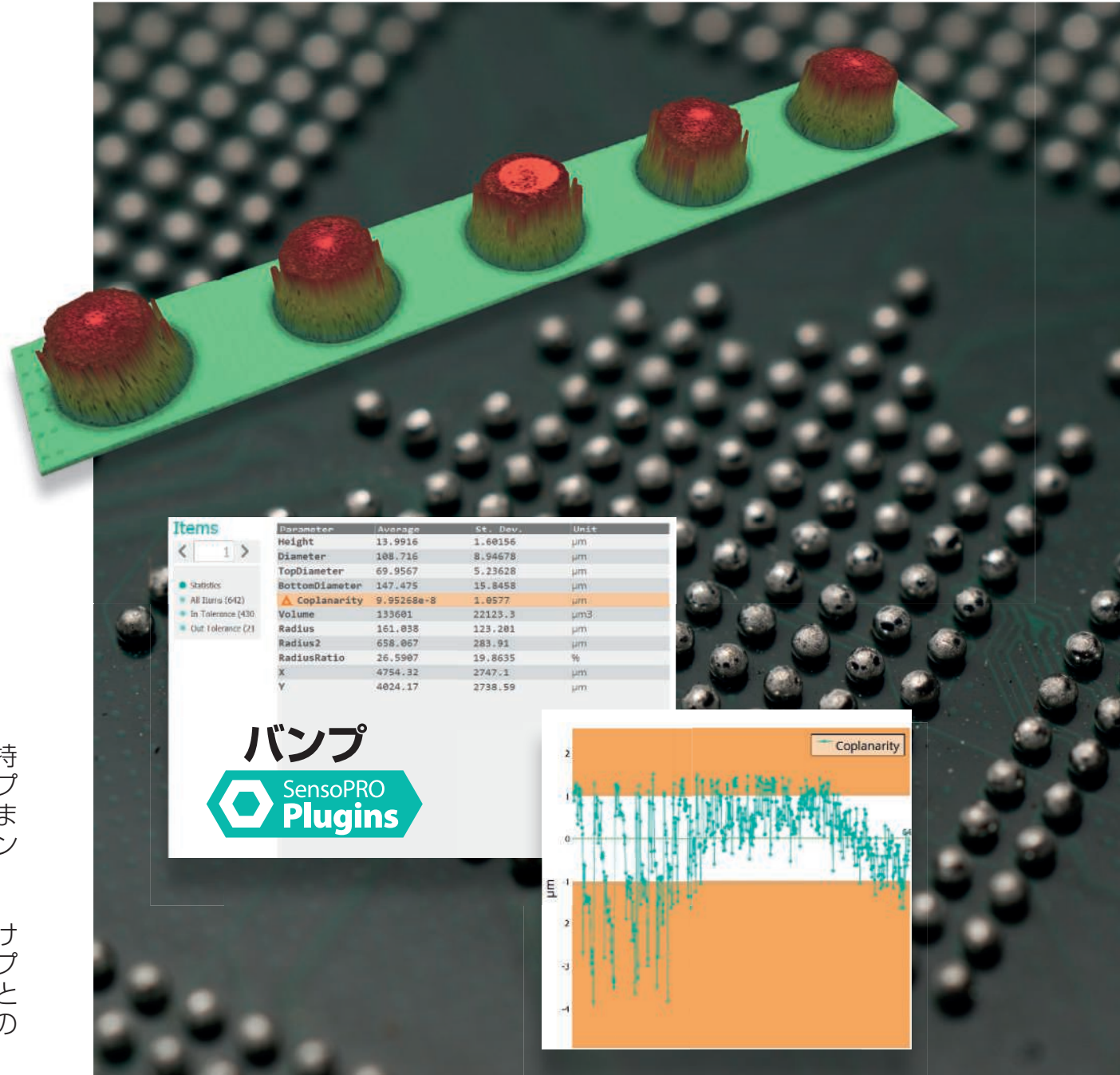
電氣的試験

プローブマークを通して 内部問題の検出

電氣的試験の工程により接続部にプローブマークがつくことがあります。検査用プローブの圧力が高すぎると、接続部が損傷することがあります。損傷レベルを評価するために、プローブマークの深さが指標となります。この場合、Z分解能が重要であるため、**白色干渉計**はデータ取得に最適な技術です。

条件に応じて、さまざまな解析ソリューションがあります。1つ目は、**SensoPROプローブマーク深さプラグイン**で、長方形やL字型のパッド内のプローブマークを識別し、最も深いピットの深さを出力します。





2つ目の条件は、BGA(Ball Grid Array)コネクタの特性評価です。このタイプのコネクタでは、一部のバンプは電氣的に試験されますが、他のバンプはテストされません。プローブ試験をされると、バンプはプローブピンの圧力によって高さが減少します。

接続を確立するには、すべてのピンの高さが同じでなければなりません。**SensoPROバンププラグイン**のコプラナリティパラメータは、すべてのバンプの平均高さとお々のバンプの高さの差を検出して計算し、グリッドの均一性を測定できるように設計されています。

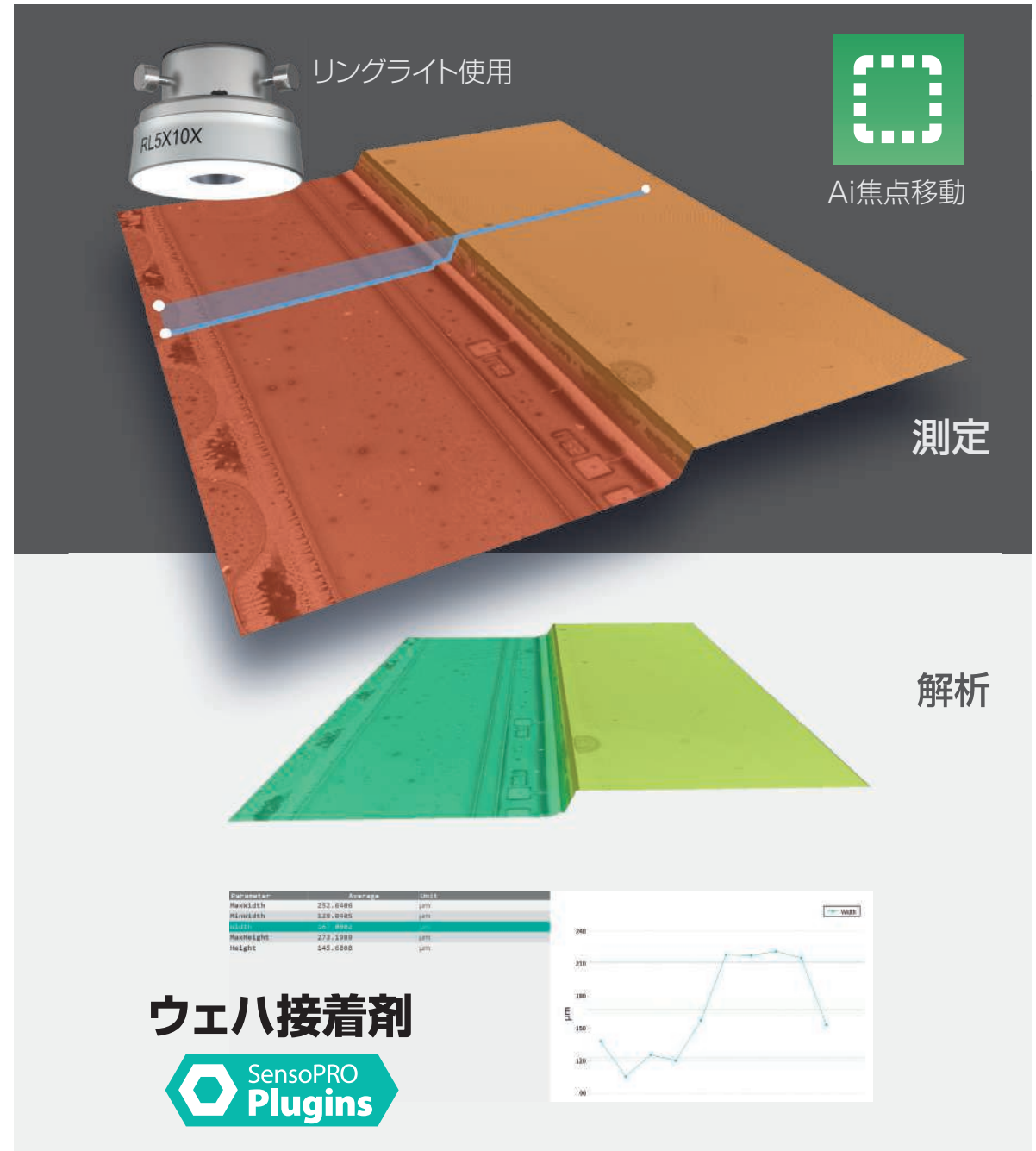
コンポーネント アセンブリ

PCBのアセンブリプロセスには、PCBアセンブリの構造的信頼性と電氣的接続を保証するいくつかの段階が含まれます。

チップの取り付け:回路設計に従ってチップを配置すると、接着剤を塗布して機械的サポートし、後のプロセス中およびPCBの寿命全体にわたってコンポーネントの安定性を確保します。

ワイヤボンディング:このステップでは、チップの電気回路がPCBの導電性トレースに接続されます。これには、細いワイヤを使用して、チップの接続パッドとPCB上の対応する接点との間に電氣的な接続を確立することが含まれます。

パッケージング:ワイヤボンディングが完了すると、アセンブリ全体がカプセル化またはパッケージ化されます。このプロセスには、湿気や埃などの外部要因からコンポーネントを保護するためにコンポーネントとワイヤボンディングを覆うことが含まれます。



コンポーネントアセンブリ

チップとPCB間の接着剤評価

接着剤のフィレットの高さと幅は、デバイスの最適な機能を決定する上で重要な役割を果たします。フィレットが高すぎると、ダイの電気的性能に影響を及ぼす可能性があります。しかし、接着剤のような半透明のサンプルをイメージングすることは、その高い勾配(75度以上)とともに、計測にとって大きな課題となります。この課題に対処するため、傾斜した部分を画像化する最高の能力を持つ技術である**アクティブ照明焦点移動技術**が、傾斜部分で信号を増加させるリングライトと組み合わせられます。

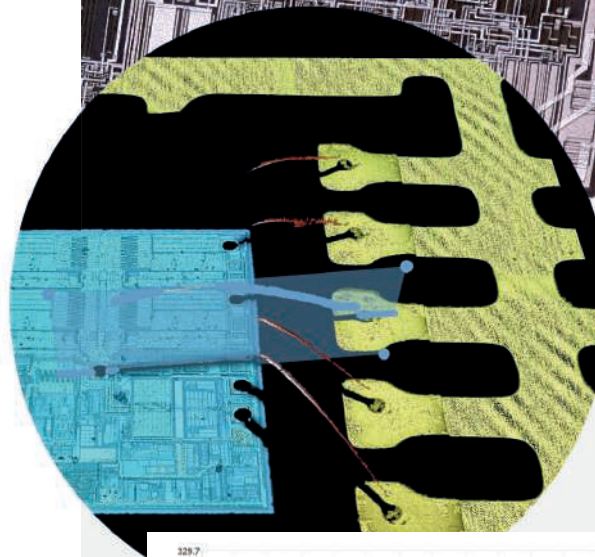
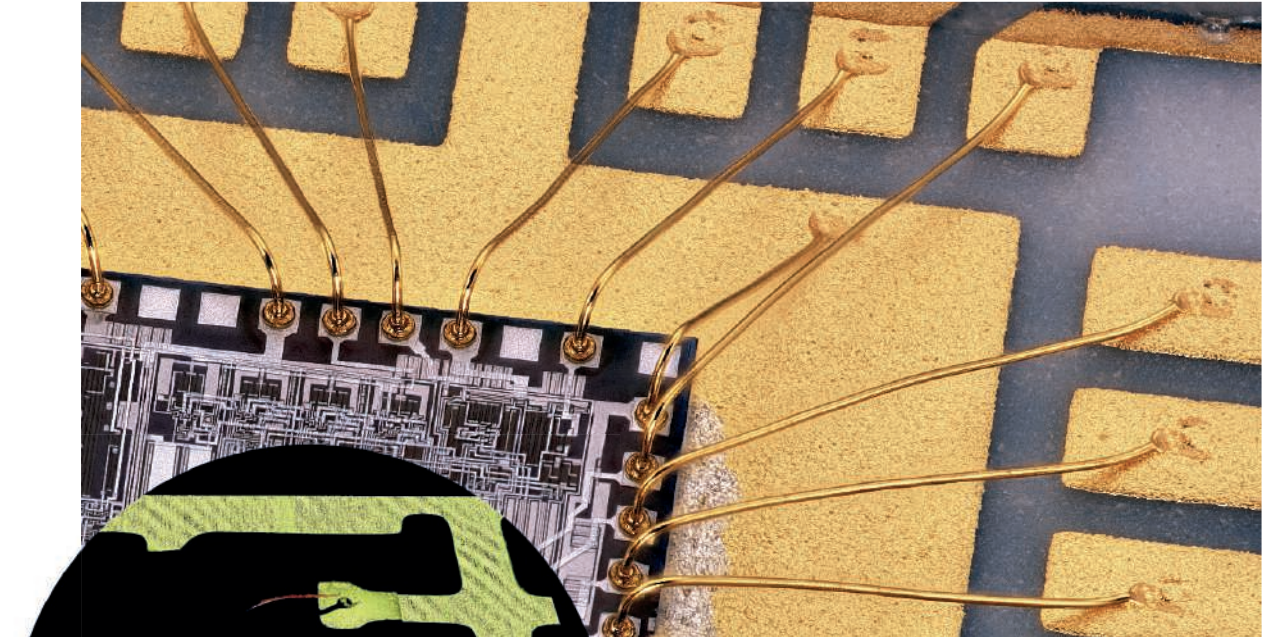
解析に関しては、**SensoPROウェハ接着剤プラグイン**がダイとPCB基板間の接着剤を検出し、フィレットの幅と高さを計算します。

コンポーネントアセンブリ

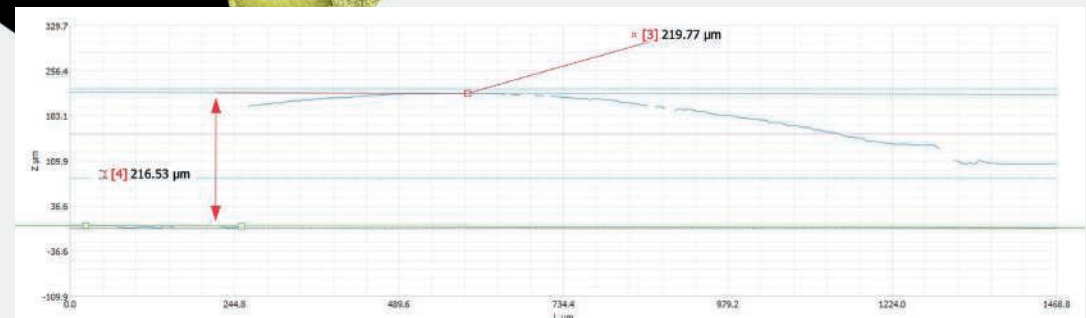
ワイヤボンディング I: ケーシング互換性

ワイヤボンディングは、コンポーネント間の良好な接続を確立するための重要なプロセスです。チップやボードが小型化するにつれて、このプロセスの研究はますます重要になってきています。サイズが小さくなったため、イメージングはより難しくなり、高倍率でなければワイヤボンディングを解像することができません。例えば、最先端技術では、金ワイヤの直径を $30\mu\text{m}$ まで小さくすることに成功し、微細化が著しく進んでいます。

チップのケーシング前とワイヤボンディング後に考慮すべき重要な要素があります。それは、チップとワイヤ間の最大高さで、ケーブルがチップのケースに接触する可能性を知ることができます。**SensoVIEW**は、容易に複数のプロファイルの作成と重要な寸法の正確な測定が可能です、最適なパフォーマンスを提供し、潜在的な問題を防止します。



解析



コンポーネントアセンブリ

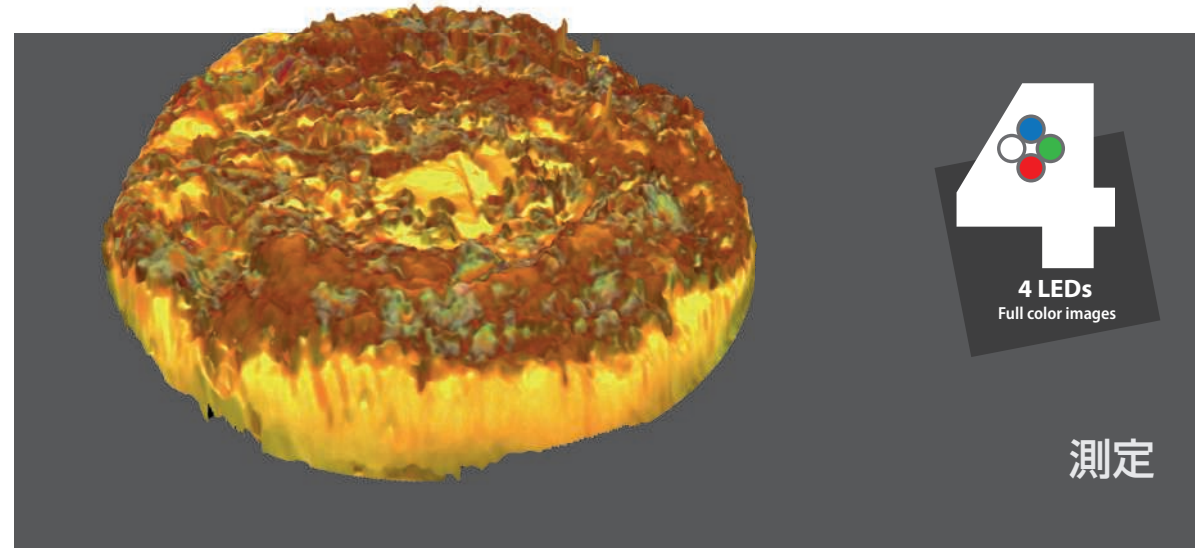
ワイヤボンディング II: 金属間化合物(IMC)カバー率

ボンディングプロセスでは、ケーブルとチップまたはボードの接続部分が圧力と熱の下で組み立てられます。その結果、2つの素子が確実に密着する金属間化合物相が形成されます。金属間化合物層の厚さは、接続部の機械的、電気的、熱的特性に影響します。**SensoVIEW**は、接続領域内の金属間化合物層の高さを解析するための最良の選択肢です。

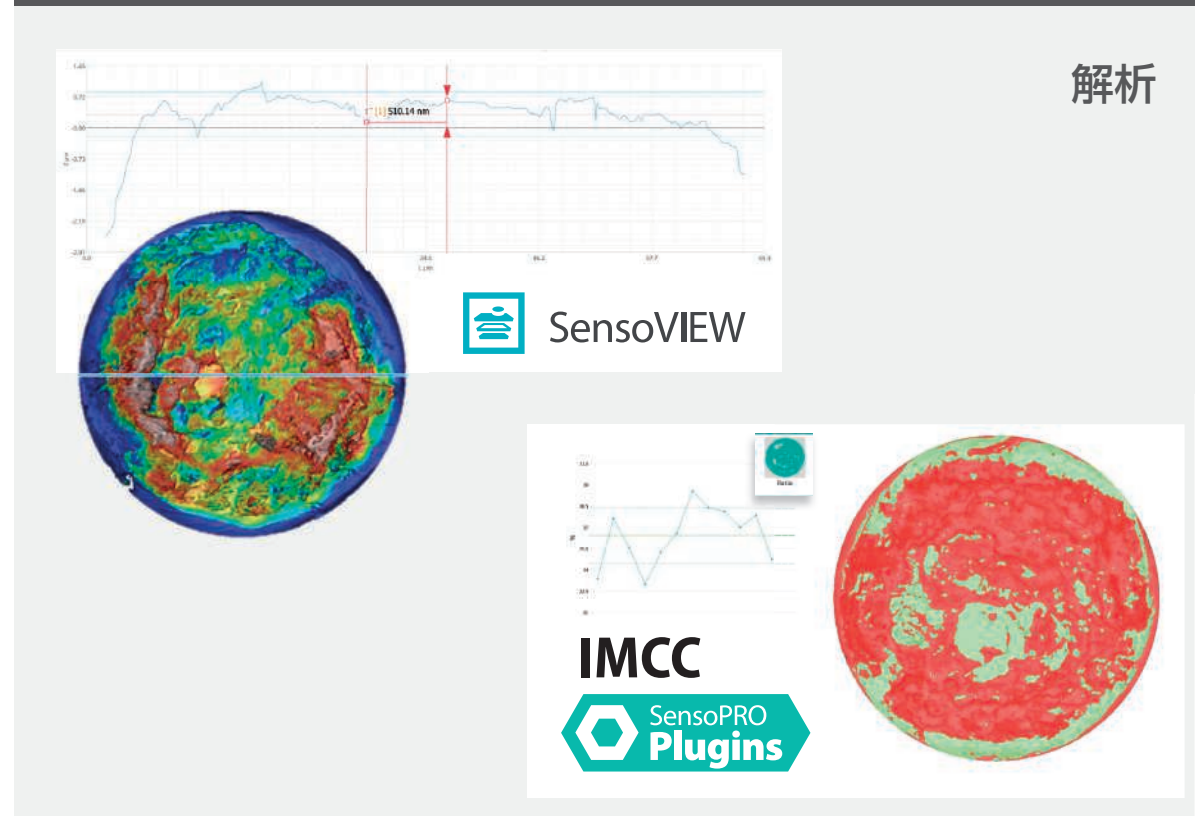
さらに、接合プロセスの密着性を調べるために広く使用されているパラメータ:IMCカバー率があります。IMCカバー率は、接合の総面積と金属間化合物層で覆われた面積の比率です。IMCカバー率の値が小さいと、結合が弱いために機械的および電気的な不具合が生じる可能性があります。

金属間化合物層とコネクタ部分を区別するには、色が効果的です。異なるLEDを複数搭載した**S neox 3Dプロフィロメーター**は、色情報を得ることができます。顕微鏡は3つの光源(青、赤、緑)を使ってサンプルをスキャンし、サンプルの各部分の各色の強度を重み付けするアルゴリズムにより、高さと色の情報を持つトポグラフィーが得られます。

SensoPRO IMCC プラグインは、色情報を使用して金属間化合物層を自動的に検出し、IMCパラメータを計算します。



測定



解析

IMCC

SensoPRO
Plugins



パッケージ準備

PCBのパッケージング準備は、PCBの広範な製造プロセスにおける最後のステップの1つです。これは、すべてのコンポーネントがすでに取り付けられている段階を指し、PCBを保護し、最適なパフォーマンスと耐久性を確保するために、PCBをカバーまたはカプセル化する最終ステップが必要です。

パッケージ準備

ボードの平面度

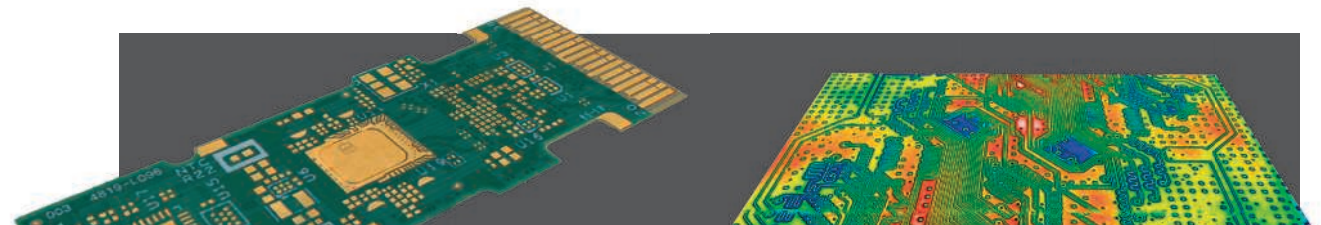
PCBをハウジングする工程では、事前にその平面度を評価することが不可欠となります。PCBの平面度を測定することで、メーカーは予定のパッケージとの互換性を確認することができ、電子機器内の安全で信頼性の高い統合を保証することができます。さらに、平面度の測定は、基板上の損傷を明らかにすることもできます。


Sensofarは、PCBの平面度をチェックするために、メーカー個々のニーズに対応する異なる分解能とスピードをもつ、**フリンジプロジェクション**と**白色干渉計**の両方の技術を提供しています。

フリンジプロジェクションは、PCBの素早いスキャンを可能にします。例えば、S wide 大面積3Dプロファイラでは、わずか10秒でPCBをスキャンできます。


拡張位相シフト干渉法(ePSI)は、高精度の測定を必要とする場合に推奨されます。**S neox 3D光学式プロファイラ**では、この技術により0.1nmという低い測定ノイズを達成することができます。

平面度の値は、**SensoPROフラットネスプラグイン**を使用して取得されます。このプラグインは、面積における平面度計算のためのISO 12781に準拠しています。






高速
S wide | フリンジプロジェクション



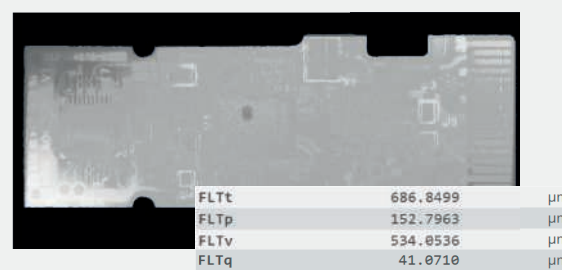
高精度
S neox | 白色干渉計



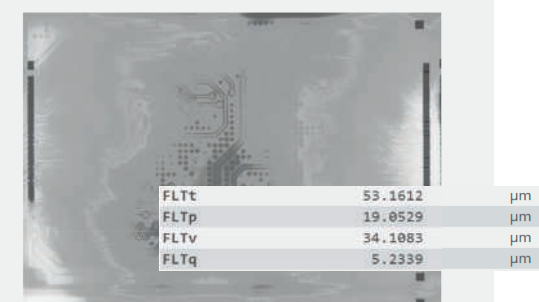
測定

解析

このプラグインは、**ISO 12781**に従って平面度を解析するために使用されます。





FLTt	686.8499	μm
FLTp	152.7963	μm
FLTv	534.0536	μm
FLTq	41.0710	μm

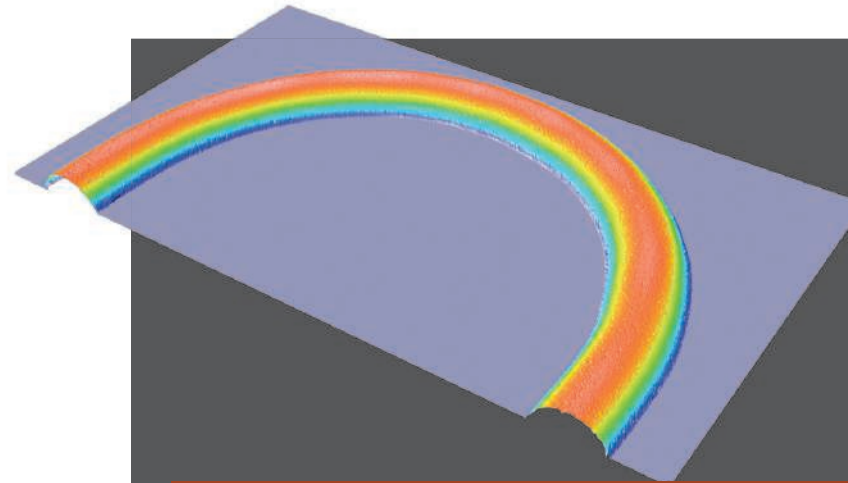


FLTt	53.1612	μm
FLTp	19.0529	μm
FLTv	34.1083	μm
FLTq	5.2339	μm

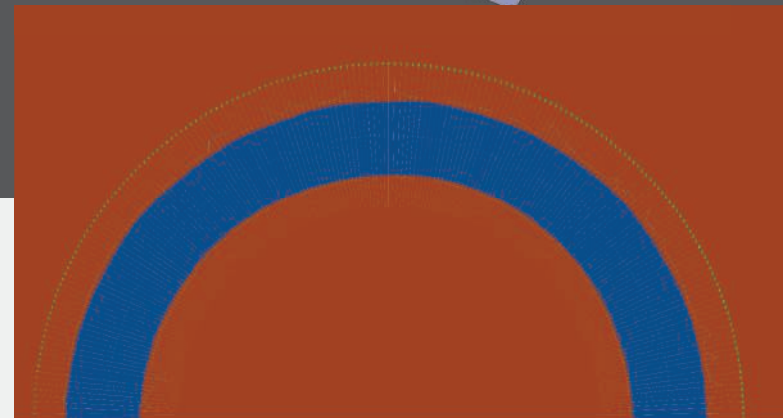
平面度







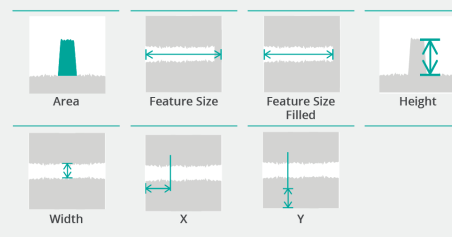
Ai焦点移動



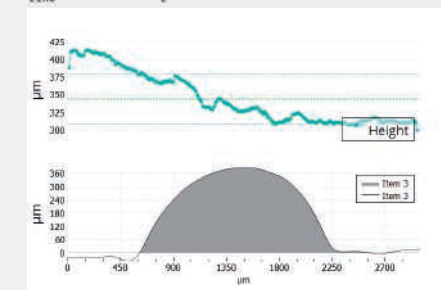
測定

解析

接着剤



X	8464.4866	μm
Y	16826.2452	μm
Width	1945.9425	μm
Height	411.9146	μm
Area	411819.8008	μm ²
Vendor	OneDrive	
Flow	1	
Plaque	19-7-2021	
Line	2	



パッケージ準備

接着剤塗布の最適化

プリント基板の製造と、それに続く電子機器への組み立てを手がけ、顧客に包括的なソリューションを提供する企業もあります。その場合、特殊な接着剤を塗布してPCBをケーシング内に封止することもあります。3D光学式プロファイラーを使用して接着剤のビード量を測定し、適切な量の接着剤が塗布されるようにします。この情報は、接着剤ブランドの新しい選定や、接着剤の塗布量を最適化する塗布速度といった、コスト削減に役立ちます。

SensoPRO 接着剤プラグインは解析プロセスを簡素化します。ビードの体積、高さ、幅をビードに沿った断面で測定します。このアプローチでは、測定された長さに沿ってこれらのパラメーターの傾向を観察することができるため、塗布プロセスにおけるギャップを特定することが可能です。



Sensofarは、PCBプロセスを自動的に取得し
解析するための包括的なソリューションを持ち、
無限の可能性を提供します。



SENSOFAR

正確で信頼性の高い測定

Sensofarの自動化ソリューションは、最高レベルの精度で測定を行い、エラーを減らし、製品の全体的な品質を向上させます。

効率性向上

測定プロセスを自動化することで、手作業による測定に必要な時間と労力が削減され、効率性が向上し、メーカーは他の生産工程に集中することができます。

歩留まりの最大化

Sensofarの光学式プロフィロメータは、プロセス最適化のための貴重なデータと洞察を提供し、メーカーはパラメータを微調整し、プロセスの歩留まりと効率を向上させることができます。

カスタマイズ可能なソリューション

Sensofarのソリューションは、メーカーの特定のニーズに合わせてカスタマイズすることができ、より高い柔軟性とパフォーマンスの向上を可能にします。

品質向上

正確な測定は、製品が最高の品質基準を満たすことを保証し、不良品の可能性を減らし、全体的な顧客満足度を向上させるのに役立ちます。

SENSOFARは、表面測定
の分野で最高の品質基準を
持つ最先端技術企業です。

Sensofarは、共焦点、白色干渉計、焦点移動方式に基づく高精度光学式プロファイラーを、研究開発および品質検査室用の標準セットアップから、インライン生産工程用の完全な非接触計測ソリューションまで提供しています。Sensofarグループは、ヨーロッパの技術革新の中心地であるバルセロナに本社を構えています。また、パートナーとのグローバルネットワークを通じて30カ国以上で事業を展開しており、アジア、ドイツ、米国にもオフィスを構えています。

HEADQUARTERS

SENSOFAR | BARCELONA - Spain | T. +34 93 700 14 92 | info@sensofar.com

SALES OFFICES

SENSOFAR ASIA | SHANGHAI - China | T. +86 21 61400058 | info.asia@sensofar.com

| TAIPEI - Taiwan | T. +886 988106002 | info.asia@sensofar.com

SENSOFAR DACH | LANGEN - Germany | T. +49 151 14304168 | info.germany@sensofar.com

SENSOFAR USA | CONNECTICUT - United States | T. +1 617 678 4185 | info.usa@sensofar.com

sensofar.com

日本代理店

 **株式会社日本レーザー**

東京本社 〒169-0051 東京都新宿区西早稲田2-14-1
大阪支店 〒533-0033 大阪市東淀川区東中島1-20-12
名古屋支店 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦3-1-30

<https://www.japanlaser.co.jp>
mail to: sensofar@japanlaser.co.jp

TEL 03-5285-0861 FAX 03-5285-0860
TEL 06-6323-7286 FAX 06-6323-7283
TEL 052-205-9711 FAX 052-205-9713

SENSOFAR is a trademark of SENSOFAR-TECH, SL. All other brand, product and logo are marks of their respective owners.

Copyright © 2023 SENSOFAR. All rights reserved. The information in this publication is based on SENSOFAR's internal research and knowledge at the time of printing and is subject to change without notice. Appearance of products may vary.

Unlock the complete
White paper
by signing up to
my SENSOFAR

