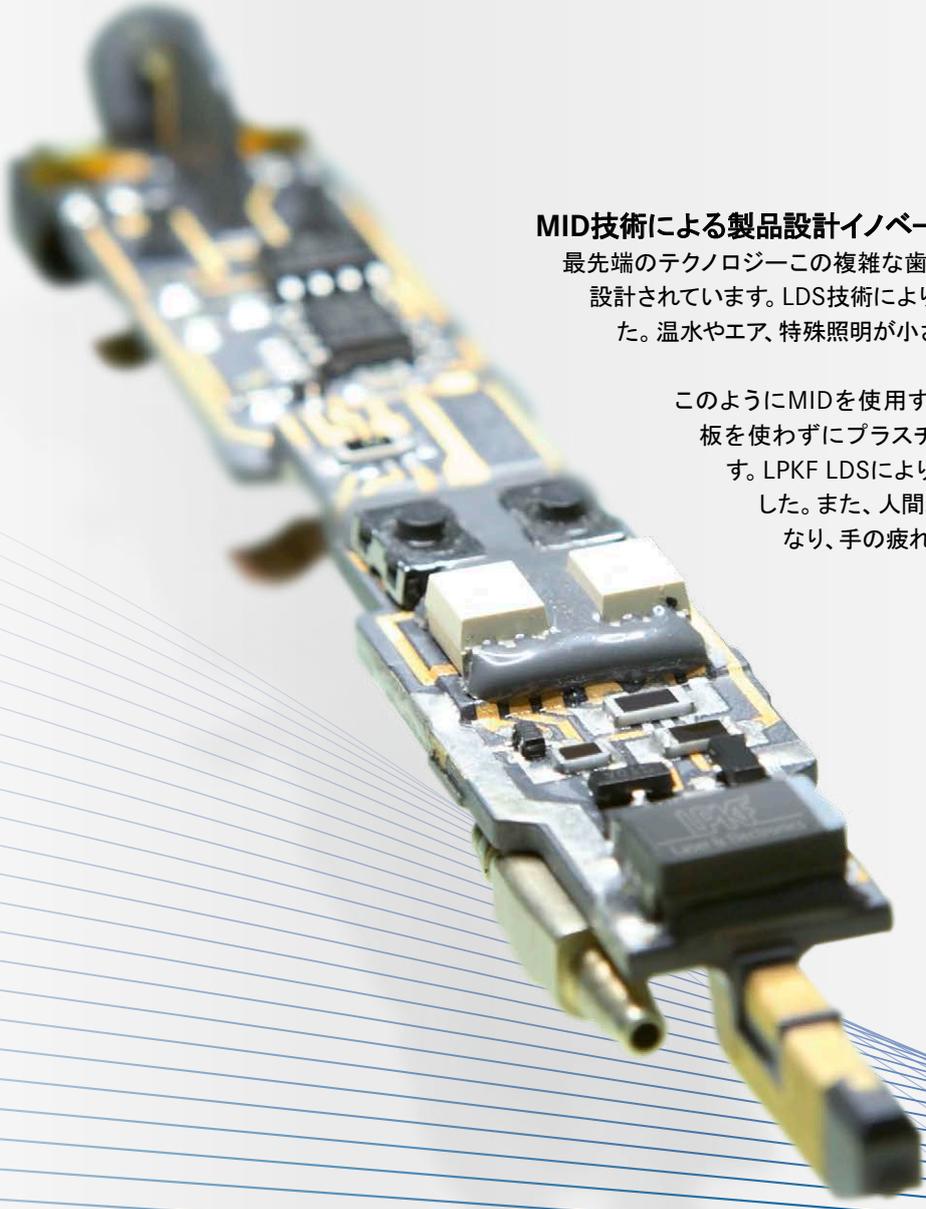


3D-MID

LPKF LDS: 成形回路部品用
レーザー・ダイレクト・ストラクチャリング





MID技術による製品設計イノベーション

最先端のテクノロジーこの複雑な歯科用デバイスはLPKF LDSの技術を駆使して設計されています。LDS技術によりコンパクトな構造、高い機能性を実現しました。温水やエア、特殊照明が小さなデバイスに搭載されています。

このようにMIDを使用することでケーブルレスにしたり、プリント基板を使わずにプラスチック部品上に直接回路配線を形成できます。LPKF LDSによりデバイスの重量、直径を減らすことができました。また、人間工学に基づいた設計で取り扱いがより簡単になり、手の疲れを最小限に抑えることが可能です。

歯科用デバイス
(製造元: KaVo Dental GmbH)

目次

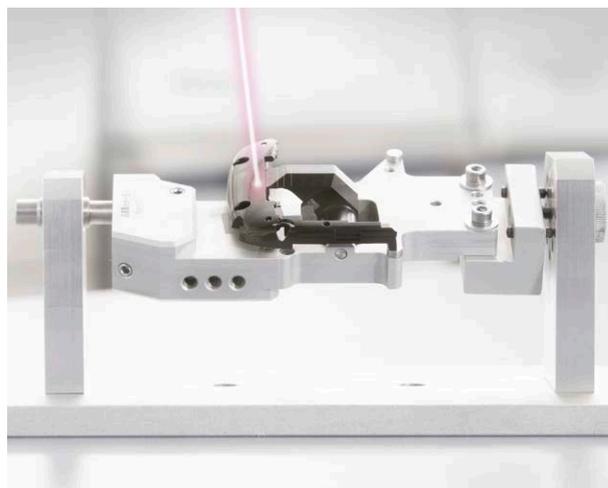
- 2 電子回路に新しい可能性を
- 4 フレキシブルなMID工法
- 6 未来の技術を先取る
- 8 新しいデザインのご提案
- 12 LDSプロトタイピング
- 14 LDSのアドバンテージ

電子回路に 新しい可能性を

LPKF Laser & Electronics AGは1997年から成形回路部品(MID)の研究に関わり、レーザーを使用したMID工程を開発してきました。それがLPKFレーザー・ダイレクト・ストラクチャリング (LDS) 工法です。LDSは複雑な三次元構造のプラスチック上に回路レイアウトを作成できます。

レーザービームによりプラスチック部品に直接回路レイアウトを描画します。これにより部品の大幅な軽量化とサイズダウンが可能になります。製品開発の際に3D曲面と回路デザインを簡単に変更する自由を得ることができるのです。

射出成形品ができた後、LDSを実行します。ツールやマスクは使用しません。コンピューターからプラスチック成形品にレーザービームが直接描画され、数秒間でアートワークが形成されます。その後のめっき工程と部品実装によって、極めて高度な電子部品を実現します。



LPKF Fusion3D 1100でのスマートフォンアンテナ作成

LDSで作成されたロボット用指先センサー
(製造元: Citec, Bielefeld University)



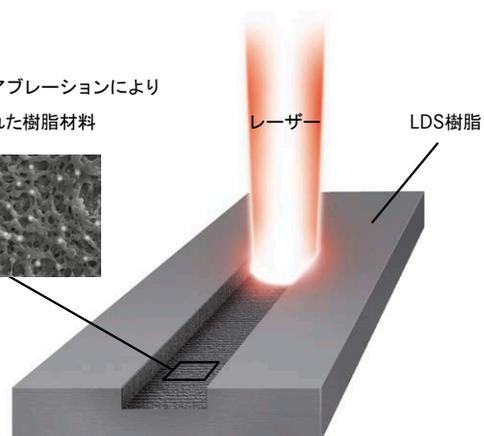
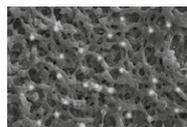
フレキシブルなMID工法

レーザーによる材料加工する利点の一つは、安定したエネルギーをすばやく材料に照射できることです。回路レイアウトに合わせた特殊な金型を使うこともありません。これにより開発期間が短縮でき、柔軟で高精度な加工を実現します。

優れた製品を低コストで

二回成形法と熱圧着技術はすでにMID（成形回路部品）の製造方法として知られています。どちらの手法もプラスチック筐体上に回路を作成するために製品固有の金型が必要です。そのため、量産しない製品の試作はほとんど不可能です。また、MID回路の微細化が進むと修正時間と費用が大幅に膨らみます。LPKF LDSではこうした問題は起こりません。量産や試作に対してもコストダウンを実現します。

レーザーアブレーションにより
活性化された樹脂材料



LPKF LDSプロセス

1. 射出成型

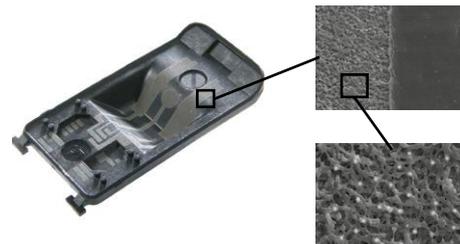
LDSのベース部品は、いろいろなメーカーより販売されているLDS用熱可塑性樹脂を用いた一回成形法で製造されます。二回成形法に比べて必要とされる金型が単純なため、成形プロセスが速くなります。

※詳細についてはP.14「幅広い材料選択」の項をご参照。



2. レーザーによる活性化

LDSに使用する熱可塑性樹脂はレーザービームにより活性化します。レーザー照射エリアには物理化学的反応により金属核が形成されます。これを「レーザーによる活性化」と呼んでいます。また、レーザーは活性化と同時に樹脂の表面を粗化します。

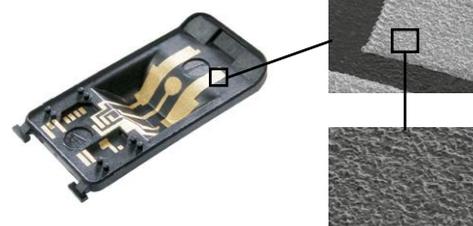


レーザー活性化後の表面

3. めっき

LPKF LDS部品のめっき工程は洗浄から始まります。その後、無電解銅浴の時間に応じて8~12 $\mu\text{m}/\text{h}$ の銅パターンを析出させます。最後にニッケルや金フラッシュでめっきを施します。

特定用途向けのめっきとして、錫、銀、パラジウム/金、プリフラックス処理等も可能です。



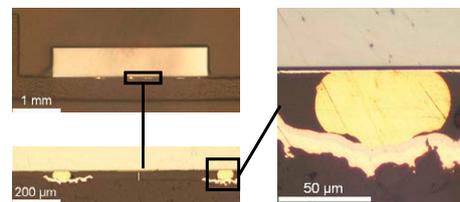
めっき後の表面

4. 部品実装

LCP、PA系やPET/PBTなどの耐熱性の高い樹脂に対してはリフローはんだを使うことができるので、標準的なSMTプロセスを使うことができます。3D部品に対してはんだ塗布を行うには、はんだディスペンスが最適です。現在、実装機メーカーから3D実装装置が紹介されています。



Cu/Ni/Agの無電解めっき上のワイヤボンディング



Cu/Ni/Agの無電解めっき上バンブ

未来の技術を先取る

エレクトロニクス機器は、いろいろな産業や市場で増え続けています。産業界では部品の小型化や軽量化を実現させる技術が求められています。加えて、シンプルな試作工程や市場投入までの時間短縮も必要とされています。LPKF LDSは、まさにこうしたニーズに対応します。

LPKF LDSの自動車用アプリケーション

今日の自動車には、乗る人の快適性と安全性を向上させる多数のセンサーや電子制御装置が組み込まれています。同時に、部品点数や組立コストを大幅に削減しなくてはなりません。適切な組立と接続技術を取り入れることができる成形回路部品（MID）は、この目的を達成するための理想的なアイデアです。

例えば、ボタンやプラグ、その他の接続部品といった典型的な電気・機械的機能を、プラスチック筐体部品上に組み込むことができます。

よりデザインを追求したい、電子回路設計を迅速にしたい、開発や生産のコストダウンを図りたい。こういったご要望にLPKF LDSはお応えします。

ハンドルスイッチ回路
(製造元: TRW Automotive,
エンドユーザー: BMW)



常時接続時代のコミュニケーション

携帯用電子機器の分野においては、デザインの多様化、小型化およびコスト削減の傾向にあります。コンパクトなスタイルで、かつ新たな機能がますます増える事をエンドユーザーは期待しています。

LPKF LDS技術は部品の小型化に大きな可能性を提供します。また、機能の変更や改良が必要な時には柔軟に対応できます。現在では携帯電話やノートPC等の内蔵アンテナにLPKF LDS技術が非常に多く使われています。



次世代の医療機器

サイズダウンおよび性能の向上などの市場の需要は、多くの医療機器にも当てはまります。ソフトウェアとチップテクノロジーの急速な発展により、新たな診断方法が次々と生み出されています。小型の診断機器が何百万人もの患者の生活を改善することができるでしょう。例えば、血糖値測定器といった小さな診断機器や投薬モニタリング装置を携帯できるようになります。

ワイヤレス通信技術による接続で、医師が患者を訪問する必要が少なくなるかもしれません。新世代の医療環境にはより高機能なハイテク機器が不可欠です。LPKF LDSプロセスは、高精度かつ信頼性を持ってこれらのニーズに応えます。



MID技術により医療機器はさらに便利になります
補聴器の軽量化、サイズダウンなど
(製造元: Siemens Audiologische Technik
[Siemens Hearing Instruments])

新しいデザインのご提案

LDS部品は、電子機器、医療技術、自動車、通信、民生機器など、産業のいろいろなデバイスやシステムに応用され、厳しい要求に応じています。

既製品を改良する必要性はどこにあるのでしょうか？

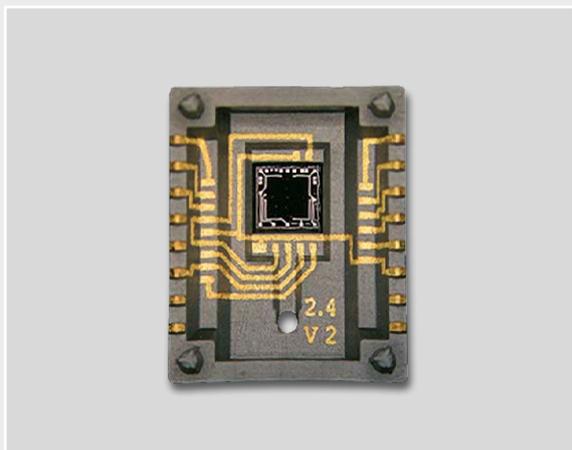
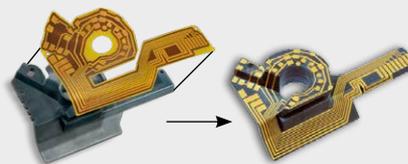
この項では、技術的な挑戦をしているいくつかのアプリケーションをご紹介します。理論的なアプローチから実際の製品に至った経緯を示すことで、いろいろな産業分野におけるLDSの可能性を探ります。



フレキシブル基板とプラスチック部品をMIDで一体化
(製造元: Harting AG)

フレキシブル基板の代替

MIDは複雑な3D形状や曲げ半径などがあっても回路を形成できます。フレキシブル基板を貼り付ける必要はありません。



工業用圧力センサー ASIC実装: 筐体上に実装用バンブ
(製造元: Harting AG)

チップキャリアの代替

回路レイアウトの変更はレーザー用データを変更するだけなので非常に簡単です。LPKF LDS技術によりセンサーパッケージの設計思想が一変します。多種にわたるチップの実装と自由な回路レイアウトが可能で、同じ成形部品からまったく異なる製品が製造できます。

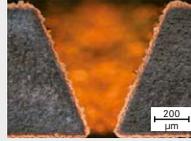
LPKF LDSとワイヤボンディングやフリップチップ実装技術を用いて、ベアダイ実装が可能です。専用のめっき工程により金属表面をなめらかにすることもできます。



補聴器用部品 (製造元: Siemens Audiologische Technik GmbH [Siemens Hearing Instruments], Harting AG)、写真右: HSG-IMAT

スルーホール

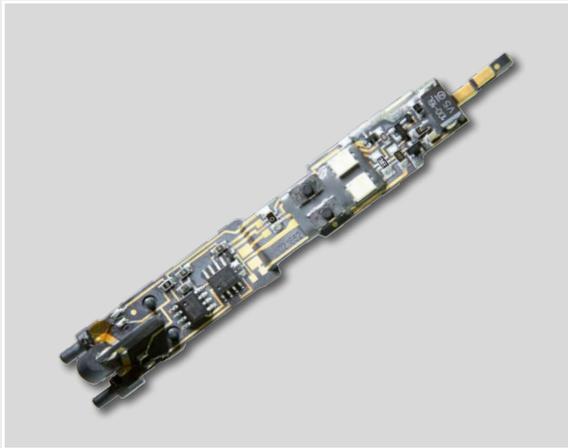
MIDの表裏面を電氣的に接続するスルーホールを作成できます。これにより回路レイアウトの可能性が広がります。最新の補聴器には、マイクを固定するための筐体と回路が一体となったMIDが採用されています。



コーン形状 70°



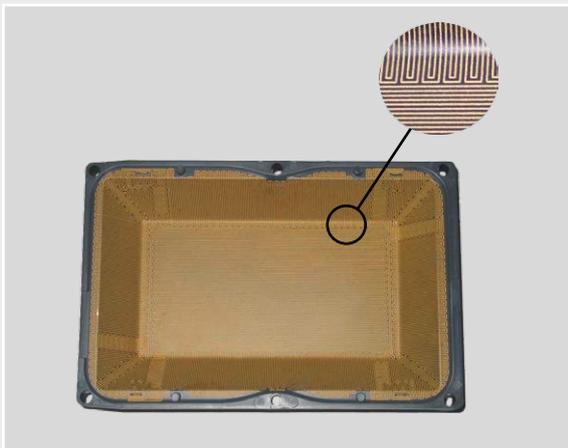
∅ = 240 μm



歯科用デバイス部品

SMT実装

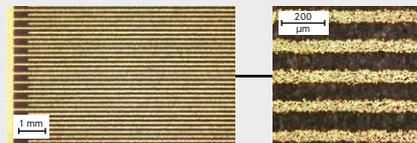
LDSで作られた製品はSMT実装が可能です。同じ高さの表面実装はすでに自動マウンタにて行われています。現在、いくつかのメーカーから3D実装装置が紹介されています。

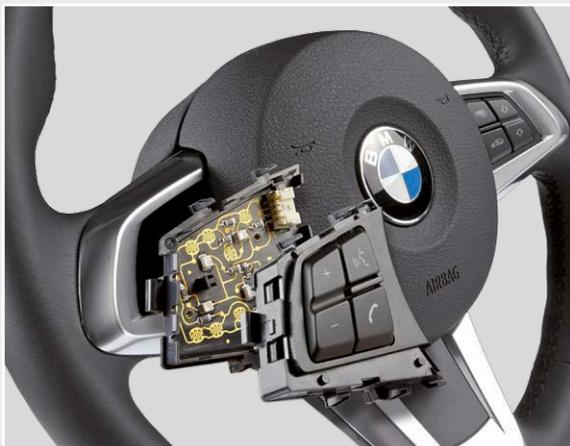


写真上: 安全保護カバー(製造元: Harting AG)
写真右: センサー用配線パターン、LCP Vectra E820i-LDS、
ライン/スペース: 75μm/75μm (引用元: HSG-IMAT)

微細、超微細配線

LPKF LDSによる微細配線も可能です。標準的には150μmの配線幅と200μmのクリアランスが実証されています。ご希望の用途に応じて、より狭いライン&スペースにも対応します。複雑な回路レイアウトデータも作成でき、回路設計の可能性が広がります。





ハンドル内蔵スイッチ基板
(製造元: TRW Automotive、エンドユーザー: BMW)

接続の信頼性

ワイヤ・ハーネスの代替品としてのLDS部品を使用することで配線ケーブルの省略ができます。ケーブルのコスト削減とともに部品の組み立て工程も削減できます。電子部品をLDS部品にはんだ付け、あるいは導電性接着剤で接続することで、追加のプリント基板を省略することもできます。



短時間の無電解銅浴後、電解めっきにて銅膜厚を35 μ mに

電解めっき

電解めっきを使うことで機械的な強度を得ることができ、より高い熱応力に耐えることができます。めっきを厚付することで表面が滑らかになります。



LDSによるセンサーパッケージ

センサー技術

部品間の電氣的接続をLDS筐体が担います。筐体の内側、外側に配線パターンを引くことで高密度実装にも対応できます。



Clip N'Slide LED照明 (製造元: HomeLights/Molex)

LEDクリップ照明

電氣的接続、アタッチメント、ヒートシンクが一つの部品に。機能的な部品が中央のディスク状の基材に実装されています。2つの磁石で部品を支え、背面におかれた金属層がヒートシンクに接触し放熱、LDSでの配線パターンにより電源が供給されます。



金属筐体上にLED実装: 放熱問題を解消

LEDレトロフィット

LDS PowderCoatingを使えば金属筐体上に配線パターンを作成できます。ヒートシンクとなる筐体に粉体塗装をほどこし、LDSで回路パターンを形成します。LED照明のニーズに応える新しい技術の登場です。

LDSプロトタイピング

LPKFから新しいLDSプロトタイピングのご提案です。3D-MIDの試作がすぐに、簡単にできるようになりました。LPKFの試作ラインにより設計から生産までのプロセスが加速します。

MIDの試作は3Dプリンターを使うところから始まります。お持ちの3Dプリンター、あるいは3Dプリンターサービスを使ってCADデータから3Dモデルを作成します。3Dプリンターはできるだけ高精度の装置をご使用ください。配線パターンにはなるべくなめらかな表面が必要です。

LPKF ProtoPaint LDSを使って3DモデルにLDS添加剤が入った塗料を塗装します。LPKF ProtoPaint LDSは特殊なスプレー缶にて供給されます。使用前によく振ってください。塗装は通常、一回の塗布で十分です。約3時間70°Cのオープンにて乾燥させた後、LDS部品として使用できるようになります。

LPKF ProtoLaser 3Dでレーザー照射をします。新型のコンパクトなレーザーシステムは、定評のあるProtoLaserの筐体を使用しており、キャスターにて研究室にも簡単に設置できます。LPKF ProtoLaser 3Dには高さ調整用のワークテーブルが搭載されています。

最大加工範囲は300×300×50mm、スキャナ範囲は100×100×25mmです。部品の複数の面にパターンが配置されているときはガイドビームと洗練されたカメラシステムにより位置合わせが簡単にできます。



- 製品に近いLDSプロトタイプ
- LDS技術の入門モデル
- 低コスト、速い、簡単
- 薬品の知識は不要

LPKF ProtoPlate LDSはLDS部品に無電解めっきをする装置です。装置構成には保護ケースやピーカーといった装備から消耗品まで、すべて含まれています。めっきプロセスには薬品の知識は必要ありません。容器からピーカーに薬品を注ぎ、42°Cまで加熱、活性剤を入れて準備完了です。

めっき液が準備できたら部品を液に浸します。浸している時間によって3μm~10μmのめっきが析出します。廃棄する薬品は元の容器に戻してください。装置構成に含まれている廃棄用のラベルを貼って廃棄します。一日で3D-MIDの試作が完了です。

一目でわかるLDSプロトタイピング



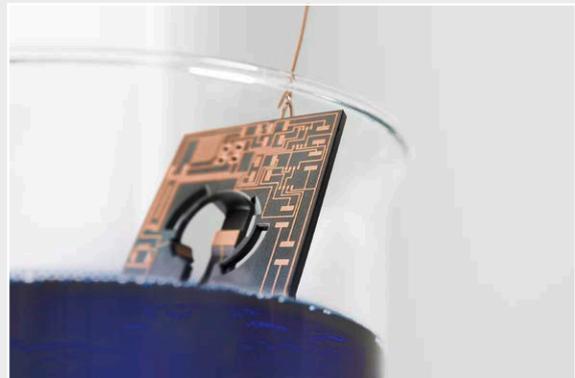
1. 3Dモデルを作成



2. LPKF ProtoPaint LDSで部品を塗装



3. LPKF ProtoLaser 3Dで回路パターンを形成



4. LPKF ProtoPlateでめっき

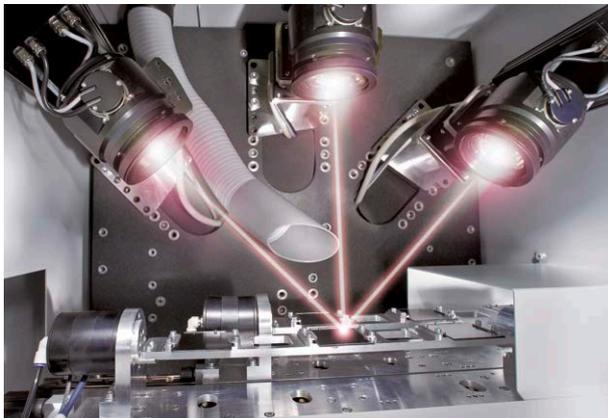
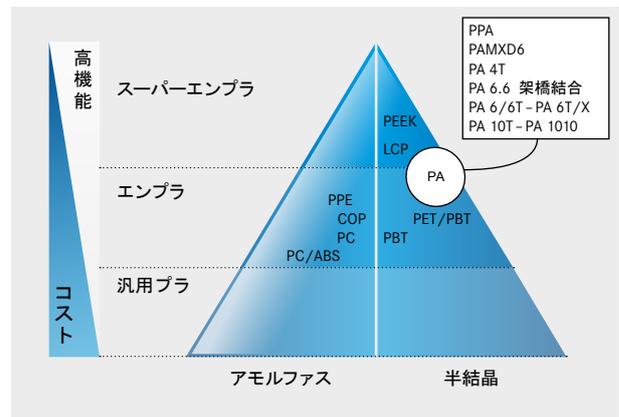
LDSのアドバンテージ

LPKF LDSのアドバンテージは工法そのもの、だけではありません。LPKFはすべての工程での検証とテスト方法、いろいろなアプリケーションを取り扱った豊富な経験による認定サポートを提供しています。

幅広い材料選択

生産プロセスに対してはLDSに適合した樹脂が必要です。成形温度、寸法精度、耐熱性、機械特性、電気特性、流動性、そしてコストといった樹脂の特長により最終的な製品に使用する樹脂が選ばれます。たくさんの樹脂メーカーがLDS樹脂を取り扱っており、さまざまなアプリケーションに対して対応可能な樹脂がそろっています。

※右図参照 「LDS熱可塑性樹脂表」



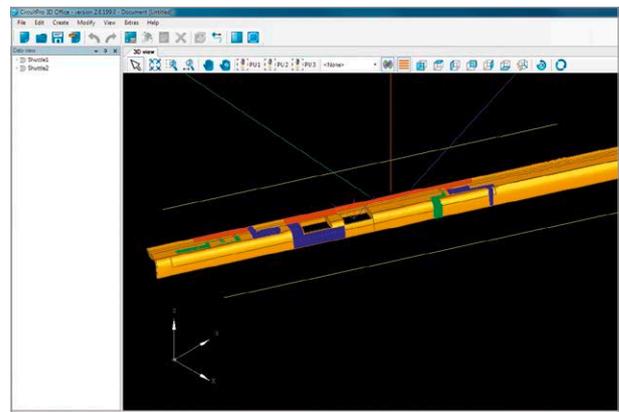
ベンチマークとしての3Dレーザー技術

LPKF Fusion3Dプラットフォームは3D-MID用に開発されたレーザーシステムです。

LPKF LDSプロセスは非常に速い加工を行います。回路レイアウトの複雑さは加工時間には影響しません。優れた性能のレーザー装置により、高い再現性と効率的な生産を保証します。

着色樹脂と架橋結合された樹脂

最新のLDS樹脂開発では、着色された樹脂や、放射線によって架橋結合された樹脂が登場しています。架橋結合された樹脂は短時間であれば400°Cのはんだに耐えられます。材料開発により新しい可能性が広がります。



設計ガイド

LPKF LDS技術を最適にご使用いただくためには、プロセスを最適化したMID設計が重要です。高品質なMID生産をするため、いくつかのシンプルなルールがあります。

ライン&スペース

MIDにおける重要な目標の一つは利用可能な表面を効率よく利用することです。ライン/スペース=150 μ m/200 μ mは製品によって実証されていますが、アプリケーションによっては、より小さいライン&スペースも加工可能です。

加工サイズ

加工サイズは、ガルバノスキャナでレーザー照射できる範囲と同じです。LPKF Fusion3D標準レーザーシステムのスキャン範囲は直径160mm、外周側面の底面に対する傾斜角70°の円錐形状となります。

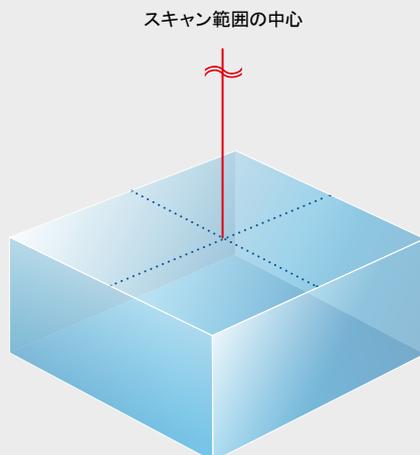
入射角

樹脂表面はレーザービームによって活性化されます。確実に活性化するためには、レーザー照射の最大入射角を超えてはなりません。

入射角とは、活性化された樹脂表面とレーザービームが交わる角度です。70°を超える入射角が必要な場合は、レーザー処理工程中に部品を回転させることで角度を低減できます。また、この方法は90°で区切られた面上の配線パターンを加工するためにも使用できます。

壁とエジェクタピン

配線パターンを筐体の壁になる部分から離して設計する必要があります。角度45°の壁からは150 μ m以上離れている必要があり、角度70°の急傾斜の壁であれば250 μ m以上離れていなければなりません。配線パターンとエジェクタピン間が適切な距離をとっていることも設計に盛り込む必要があります。



サイクルタイム最適化

各部品の加工時間を減らすことはコストダウンにつながります。サイクルタイムは回路レイアウトの面積に比例したレーザー処理時間と部品ハンドリング時間で決まります。部品ハンドリング時間はレーザーを照射できる部品固定位置の数によって変わります。固定位置数とレイアウトエリアは適切な設計によって最小限にすることが必要です。

スルーホール

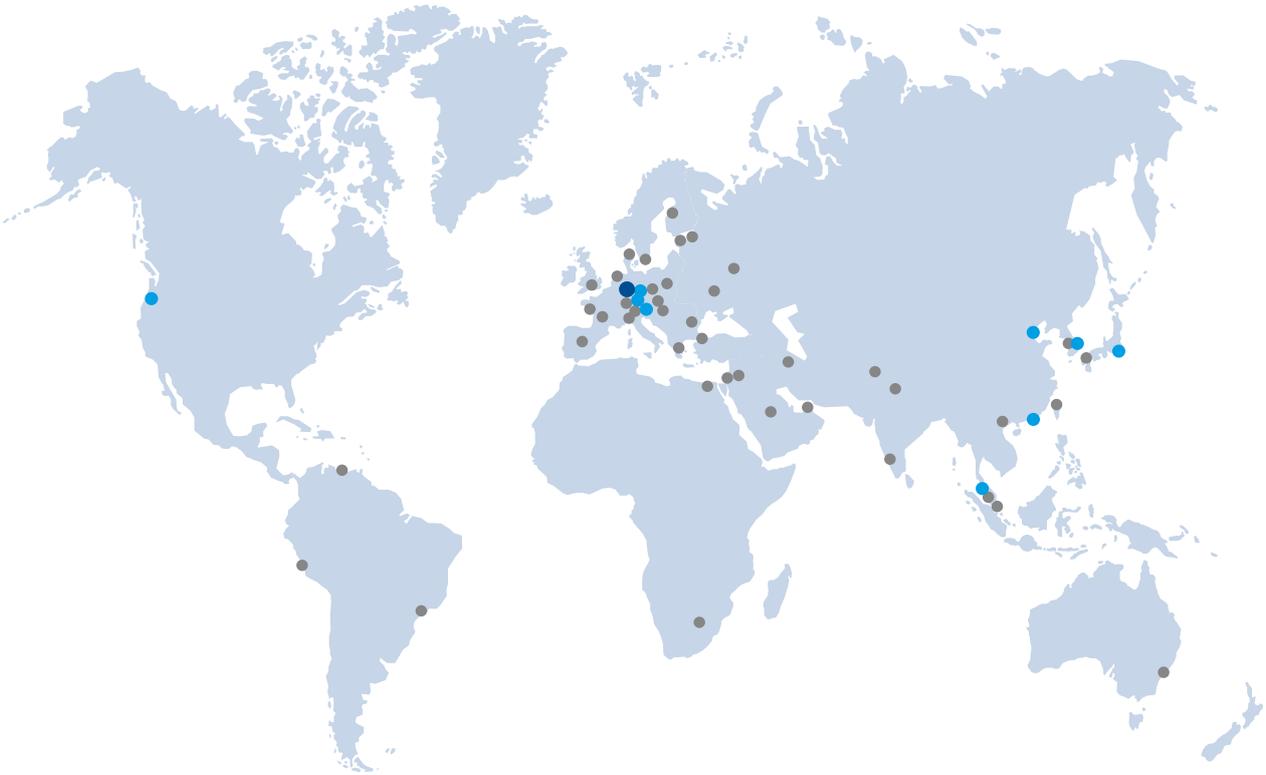
適切な入射角を設定することで、穴の内壁を加工することができます。スルーホールは材料の厚さに応じて片側または両側に円錐形(コーン形状)にします。厚みのある材料の場合、スルーホールの内径は、レーザービームによって確実にスムーズに処理されるよう大きくしなければなりません。(アスペクト比は1:1、両面からのコーン形状では2:1)

固定治具、クランプおよびウェルドライン

レーザー加工時は、部品を所定位置に固定する必要があります。部品固定位置は、センシティブな部分(配線パターン・パッド・部品表面等)に悪影響を及ぼさない位置にしてください。配線はウェルドライン上を避けてください。

ワールドワイドサポート

LPKF LDSのユーザーはヨーロッパ、アメリカ、アジアにある最寄りのサービスセンターをご利用いただけます。ドイツのアプリケーションセンターの専門家が長年培った経験をもとに実践的なアドバイスをご提供します。



LPKFグローバルネットワーク:

- 本社
- LPKFグループ
- LPKF代理店

ワールドワイド(LPKF 本社)

LPKF Laser & Electronics AG Osteriede 7 30827 Garbsen Germany
Phone +49 (5131) 7095-0 info@lpkf.com www.lpkf.com

北米/南米

LPKF Laser & Electronics North America
Phone +1 (503) 454-4200 sales@lpkfusa.com www.lpkfusa.com

中国

LPKF Tianjin Co., Ltd.
Phone +86 (22) 2378-5318 sales.china@lpkf.com www.lpkf.com

香港

LPKF Laser & Electronics (Hong Kong) Ltd.
Phone +852-2545-4005 hongkong@lpkf.com www.lpkf.com

日本

LPKF Laser & Electronics 株式会社
〒273-0012 千葉県船橋市浜町2丁目1-1 ららぽーと三井ビル4階 421号室
Phone +81 (0) 47 432 5100 info.japan@lpkf.com http://jp.lpkf.com

韓国

LPKF Laser & Electronics Korea Ltd.
Phone +82 (31) 689 3660 info.korea@lpkf.com www.lpkf.com

LPKF Laser & Electronics AGは製品の販売、マーケティングを行い、世界50ヶ国以上でサポートを提供しています。お近くのパートナーを50国以上でサポートを提供しています。お近くのパートナーをwww.lpkf.comでお探してください。



Made in Germany