

レーザー直接融着による「ハンダフリー接続」

現在、各分野で電線とコネクタなど、金属接続にはハンダが多く使われているが、環境問題から鉛フリー化への対応が迫られている。また、フラックス残渣や繰返し熱サイクルによる信頼性低下、ハンダブリッジやウイスキー発生による歩留まり低下などの問題もある。

これら、ハンダを使った場合の様々な問題を解決する方法、装置として「レーザー直接融着装置」を紹介する。

レーザー直接融着とは

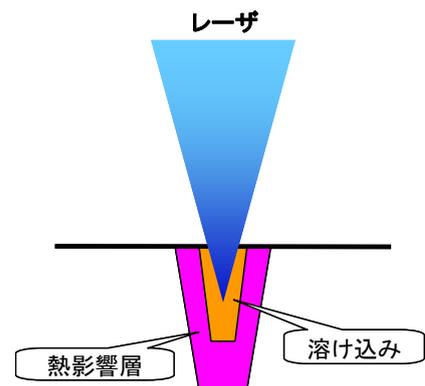
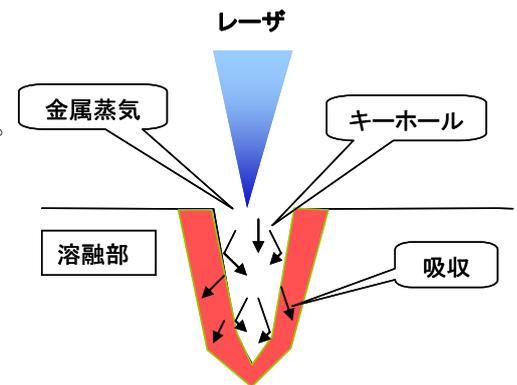
レーザー照射により溶融が起こり密度の高い中心部では蒸発が起こる。蒸発により“キーホール”と呼ばれる現象が発生し、蒸気圧と表面張力による収縮の釣合いによりキーホールが維持される。

レーザーはキーホール内で吸収と反射を繰り返すため、より深い部分まで溶融と蒸発が生じる。レーザーが移動し蒸気圧が下がると、表面張力によりキーホールは閉じる。

レーザーは、エネルギー密度が高く、瞬時に材料を溶かすため縦方向に深く溶け込む。周囲への熱影響が少なく強固な溶接が可能。

《レーザー直接融着の特長》

- ① 短時間：照射時間：0.1-10ms
- ② 非接触のため自動化容易
- ③ ハンダ、メッキなどの他材料不要



「レーザー直接融着装置」の紹介

レーザー直接融着装置の特長（ハンダ付けとの比較）

1. 低ランニングコスト

約 1/4 の生産コスト（コネクタ・ケーブル接続 手ハンダ工程との比較）

- ・高速プロセス（約 0.01 秒の融着時間+自動位置送り）の為、少人数での量産が可能。
- ・消費材がない。

2. 高歩留まり

ハンダブリッジ、ウイスキー発生がない。

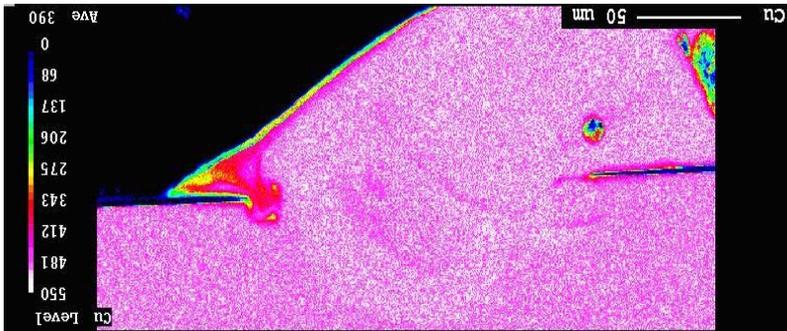
- ・融着スポット径が小さく、隣接する部品や電極とのブリッジがない。
- ・ハンダを使わず、メッキも不要であることから、ウイスキーの発生がない。



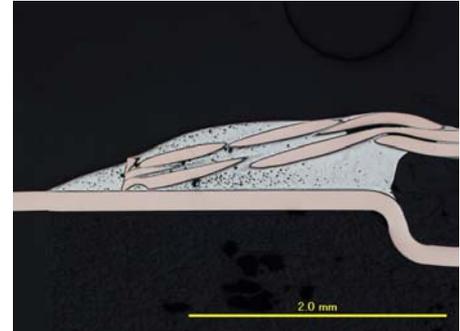
3. 高信頼性

耐環境特性（高温・熱サイクル）に優れる。

- ・電線とコネクタの接続箇所について、レーザ融着箇所の状態を示す銅の濃度分布分析結果を示す。レーザ融着では、電線とコネクタが境界なく溶け合っており、接合部が熱サイクルによる影響を受け難いことが分かる。



レーザ融着箇所断面 銅の濃度分布

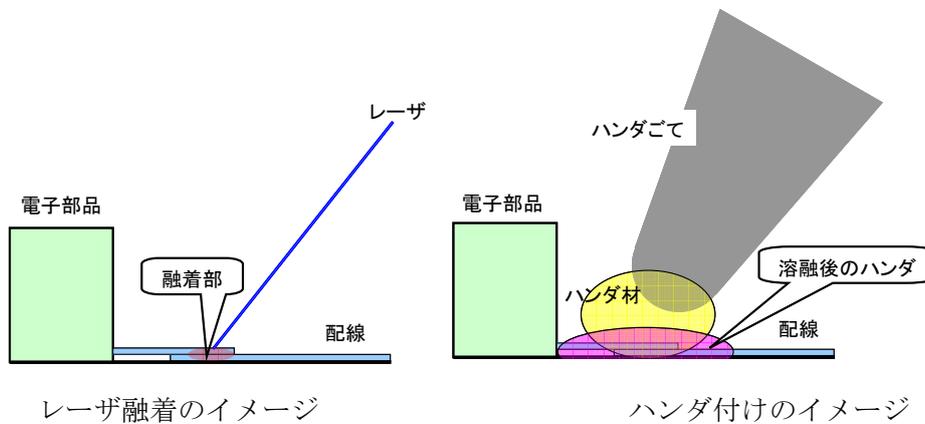


ハンダ付け箇所断面写真

4. 低熱ダメージプロセス

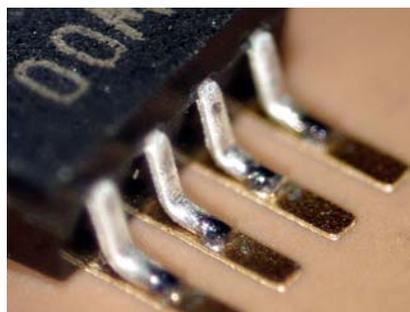
局所（30-300 μ m径）・短時間（約0.01秒）加熱。

- ・レーザ直接融着では、加工スポットが小さく、周囲への熱伝導も少ない。
- ・熱に弱く、リフロー工程では問題となる部品（カメラユニットなど）も、問題なく融着が可能。



レーザ融着のイメージ

ハンダ付けのイメージ

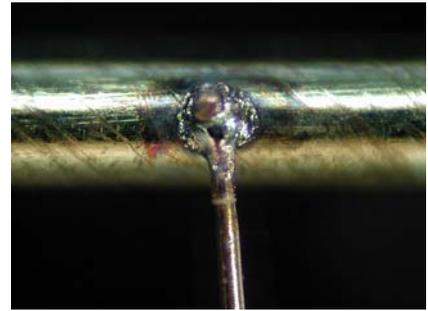


FPC上電極(幅0.2mm)への電子部品融着例

5. 無公害

RoHS 指令をクリア。

- ・ハンダを使用しないことから、鉛フリー問題を解決し、フラックスやメッキも不要である。
- ・エナメル線の被覆が付いたままレーザー照射し、剥離と融着を同時に行うことができる。エナメル線の剥離工程が不要となることから、工程短縮と同時に剥離液も不要となる。



φ 90 μ m ポリエステルイミド被覆銅線の融着例

以上の特長をもつレーザー直接融着は、接続強度や電気信号の伝送特性においても、ハンダ付けの場合と同等以上の結果が得られている。

レーザー直接融着は、現状のハンダ付け工程の問題を改善する技術・装置としてだけでなく、エナメル線の接続や、耐熱性の問題からリフロー工程を通せない部品の接続などに有効な新工法である。また、レーザー直接融着装置では、作業者の熟練が不要で、簡単な操作で安定した接合を行えることも、注目される特長である。

以上