

Title	細密リードのレーザはんだ付に関する研究
Author(s)	村上, 光平
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41029
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	むら 村 上 光 平
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 3 8 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 9 年 8 月 4 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	細密リードのレーザはんだ付に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 三好 隆志 (副査) 教 授 花崎 伸作 教 授 宮本 勇 教 授 松縄 朗

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、急激に進展している電子機器基板の高密度化の中で、ゲートアレイなどの高集積半導体素子をより高密度な接続を可能にする TCP (Tape Carrier Package) の高品質はんだ付技術を開発することを目標とし、以下の成果を得ている。

第 1 章では、現在の実装技術に求められる内容、特に高集積半導体を基板に実装する場合の課題について述べている。また、それを解決するために開発された TCP パッケージの構造、さらにそれを踏まえたレーザはんだ付技術の開発目標を示している。

第 2 章では、TCP の細密リードをブリッジレスではんだ付するための、新方法提案と機能検証について検討している。この結果、リードピッチ 250 μm の TCP に対し、新方式ではブリッジ不良は全く発生せず、新方式の有効性を確認している。さらに、レーザビーム走査により温度分布に起因したはんだの流動を積極的に利用することで、TCP 実装時に必要とされるプロセス裕度を確保している。

第 3 章では、はんだ付時間を短縮するため、ビーム走査の最適制御によるはんだ付の高速化を検討している。その結果、ビームの走査開始時にパッド上でビームを静止させることで、1 リード当たりの照射時間を 10 ms に短縮している。また、短時間加熱であるため、はんだ付部周辺の熱容量が異なるような場合でも、照射条件の変更なしに、均一なはんだ付が可能であることか実証され、実用上の大きなメリットを見出している。

第 4 章では、レーザスパッタ作用を利用したフラックスレスレーザはんだ付を検討している。この結果、レーザスパッタリング現象を有効利用することで、はんだの表面酸化膜を除去できることを検証している。さらに、安定なはんだ付を実現するには、還元雰囲気 (5%水素-95%窒素など) の援用と、雰囲気中の残存酸素濃度を 200 ppm 以下に抑制する必要があることを明らかにしている。

第 5 章では、超精密レーザはんだ付システムの開発について述べている。高速高精度ビーム位置決め技術として、ビーム位置決めを可能にする TTL (Through The Lens) モニタリングシステムを開発し、位置決め精度 $\pm 5 \mu\text{m}$ を達成している。非接触リード矯正技術ではフレキシブルなリード矯正法として、浮きリードをガス流にて加圧し、非

接触でリードを押さえる方式を開発している。両機能によりはんだ付に必要な時間は1パッケージ当たり9秒弱で、量産に適用できるスループットを得ている。

以上によって、量産で実用可能な細密リードのレーザはんだ付技術を確立している。

論文審査の結果の要旨

近年の電気製品の小型化・薄型化・軽量化、さらに低コスト化が追求される中で、電子機器実装基板もこれらを達成することが必須とされ、基板の高密度化と組立の自動化を可能にする表面実装技術が急速に進展している。

一方、従来、電子機器実装技術の進展は、半導体に代表されるデバイスの開発動向に対し数年の遅れで進んできたが、最近のデバイスの高い機能を電子機器レベルで実現するには、デバイス開発の時点で実装技術までを包含したコンカレント的な開発が必須となっている。

こうした背景から、近年の半導体の外部端子数の増加はめざましく、外部リードピッチを狭めることで実装占有面積を大幅に縮小し、高密度化を達成している。しかし、外部電極数が500以上のゲートアレイなどの高集積半導体素子を回路基板に高密度実装するには、従来のプラスチックパッケージでは対応できず、より高密度な接続を可能にするTCP (Tape Carrier Package) が開発され、製品への実用が始まりつつある。

TCPは外部リードピッチが250 μm 以下の細密リードであるため、従来のはんだ付法で実装することは困難である。本研究は、レーザの特徴を活かしてTCPの細密リードを高品質にはんだ付する技術を開発することを目的とし、以下の研究成果を得ている。

- (1)レーザにより微細領域のはんだ濡れ現象を高度に制御することで、ピッチ250 μm 以下の細密リードに対し、従来のはんだ付法では達成不可能なブリッジレスはんだ付を可能にする新技術を開発している。
- (2)静止ビームと走査ビームの特長を活かしたビーム制御法を開発し、細密リードへの高精度な入熱制御を可能にしている。本方式により、1リード当たりの照射時間の短縮やリード毎の熱容量に影響されないレーザはんだ付法を確立している。
- (3)現状のはんだ付では必須の洗浄を必要としないフラックスレスレーザはんだ付を開発している。さらに、レーザによりはんだ表面の酸化膜が除去される現象を詳細に考察している。また、還元雰囲気の効果や残存酸素濃度の影響も明らかにしている。
- (4)大面積のビーム走査と高速高精度ビーム位置決めを両立するTTL (Through The Lens) モニタリングシステムを開発し、位置決め精度 $\pm 5 \mu\text{m}$ を達成している。本機能は従来にない走査面積と精度を得ている。また、浮きリードをガス流にて加圧し、非接触でリードを押さえる方式を開発している。両機能によりはんだ付に必要な時間は1パッケージ当たり9秒弱で、高いはんだ付品質と量産に適用できるスループットを実現している。

以上のように、本論文は、従来技術では達成し得ない高品質な微細レーザはんだ付技術を開発するとともに、微小領域のはんだの濡れおよび流動現象を解明し、さらに、はんだのレーザ吸収や熱伝導のメカニズムについても詳細に検討を行い、高速高精度な細密リードのレーザはんだ付を実現していることから、生産システム工学ならびに機械工学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。