



Title	微細電子材料のマイクロ接合現象とプロセス制御に関する研究
Author(s)	辛, 永議
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37885
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	辛 永 議
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 1 0 2 5 4 号
学位授与年月日	平成 4 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科 溶接工学専攻
学位論文名	微細電子材料のマイクロ接合現象とプロセス制御に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 仲田 周次 (副査) 教授 西口 公之 教授 丸尾 大 教授 小林紘二郎 教授 豊田 政男

論文内容の要旨

本論文は、ハイブリッド集積回路及びプリント回路基板への電子部品実装を主対象として、微細な電子材料の接合におけるめっき膜を接合材としたフラックスレス接合現象及びそのプロセス制御に関したものである。

従来のソルダリング法にはソルダペーストの印刷方法による供給法の限界に起因した接合対象材の寸法に制約があること、フラックスの使用による基板の絶縁抵抗の劣化及び基板洗浄に用いるフロンガスの環境汚染など諸問題がある。この問題点を克服する一つの方法としてめっき膜を接合材としてリード上に形成し、そのリードとHIC上の配線材料である導体パターン及びTAB法に半導体集積回路のアウトリードと基板上の導体パターンとの接合を取り上げ、パラレルギャップ接合法及びパルスヒート接合法で接合を行い、マイクロ接合への適合性の比較・検討を行い、その適合性を明らかにした。

さらに、フラックスレスでかつ低温接合プロセスが要求されていることから、その解決方法として、接合界面上のSn/Inめっきを接合材としてリード上に予め形成し、加熱温度の低減化及び接合界面での加熱によるSnの酸化を抑制し、接合部の品質向上を図るなどの新しい接合プロセスを開発すると共にその制御性を明らかにし、接合部の長期信頼性の評価及び微細リードの多点一括接合への応用を示した。

本論文は 8 章より構成されている。

第 1 章では、本論文の研究目的、現状、問題点及び本研究の概要を述べた。

第 2 章では、半導体集積回路の回路基板実装でのマイクロ接合プロセスの現状と問題点を取り上げた。

第 3 章では接合プロセス上までの問題点を解決する一つの方法として、微細銅合金リードと厚膜

(Ag/Pd) または銅合金極薄板との接合プロセスの中でめっき膜を接合材として利用する場合の前提となるめっき形成プロセスの条件選定の方針及び具体的条件を決定した。

第4章ではマイクロ接合用熱源の一つとしてのパラレルギャップ接合方法を取り上げ、HICでのリードと回路導体パターンとの接合を行い、接合部での発熱機構及び接合界面の温度上昇過程を実験的に明らかにし、マイクロ接合現象上での問題点を明らかにした。

第5章では、銅合金リードと厚膜導体 (Ag/Pd) との接合を対象として、パラレルギャップ接合法及びパルスヒート接合法での接合現象、接合部での反応機構などを比較・検討し、これらの接合法のマイクロ接合プロセスとしての問題点、適否を検討し、パルスヒート法の制御性の優位を示した。

第6章では、プリント回路基板への集積回路実装を対象として、銅合金リードと銅合金極薄板に接合材としてSnめっきを供給し、パルスヒート接合法により接合を行い、接合部での反応挙動及び接合現象を検討し、接合上での問題点を明らかにした。

第7章では、接合材としてSn/In二層めっきの低融点材料をリード上に形成することにより、接合温度の低温化及び接合部の初期品質の向上が可能であることを明らかにすると共に、多リード化、微細ピッチ化の接合に応用しうることを示した。

最後に8章では本研究で得た主な結論を総括した。

論文審査の結果の要旨

近年電子部品・機器の高機能化、高集積化、高密度化は著しいものがあり、これに伴い、マイクロソルダリングプロセスでの印刷方法によるソルダの供給量の制御限界による接合対象材の寸法制約、フラックスの使用による基板の絶縁抵抗の劣化及び基板洗浄に用いるフロンガスの環境汚染などの問題が提起され、マイクロ接合の微細化、高信頼化に対応しうる接合プロセスが要求されている。本論文は、ハイブリッド集積回路及びプリント回路基板への電子部品実装での微細な電子材料の接合において、複合めっき膜を接合材としたフラックスレスの接合現象及びそのプロセス制御に関して研究したものである。本論文の成果を要約すると次の通りである。

- 1) マイクロ接合プロセスの一つとしてのパラレルギャップ接合方法を取り上げ、ハイブリッド集積回路での銅合金リードと回路導体パターンとしてのAg/Pd厚膜導体との接合を行い、接合部での発熱が電極チップ・接合対象材界面およびその近傍に存在すること、さらに接合界面の温度上昇速度が非常に大きくなり、さらに接合対象寸法が小さくなるに伴い、接合界面部での温度制御がより一層困難となることを示している。
- 2) パラレルギャップ接合法及びパルスヒート接合法での接合現象、接合部での反応機構を、銅合金リードと厚膜導体 (Ag/Pd) との接合を対象として、比較・検討し、初期接合部品質はほぼ同等であるが、微細電子材料接合のプロセス制御性特に界面温度の制御性はパルスヒート法の方が優位であることを実証している。

- 3) プリント回路基板への集積回路実装における銅合金リードと銅極薄板との接合過程を取り上げ、接合材として1-10 μ m 錫めっきを採用してパルスヒート接合法により接合を行い、接合過程での接合界面での母材・接合材との反応挙動および接合部品質およびピール破断形態を検討し、接合品質の阻害因子が接合過程での錫めっき膜表面での酸化膜形成とそれらの酸化物介在物が接合過程での溶解錫の排出にもかかわらず接合界面に残存することに起因していることを明らかにしている。
- 4) 銅合金リードと銅極薄板との接合品質の向上および接合プロセスの低温化を図るため、活性なInを用い、リード上にSn/In二層めっきの低融点材料を成形させ、これを接合材として利用することによって、接合過程での錫めっき膜界面での酸化が抑制され、かつ接合界面での低融点金属の排出により品質が大きく改善・向上されると共に、接合温度の低温化が可能であることを明らかにし、接合品質、生産性を考慮しためっき膜厚の最適化を行い、さらにより微細なピッチ・多リードの一括接合が可能であることを検証している。

以上のように本論文は、ハイブリッド集積回路およびプリント配線板での電子部品実装でのマイクロ接合において、より微細なリード・多ピン一括接合に対応する接合プロセスとしてヒーターチッププロセスがその制御性において優位であることを示すと共に、接合材としての錫めっき膜の接合品質上の問題点を明らかにし、この改善・向上策としての錫・インジウムめっき膜を接合材として提案し、初期接合品質の改善効果と共に恒温・多湿環境での信頼性にも問題がないこと、さらに微細ピッチ・多リードの多点同時接合にも採用しうることを実証しており、溶接工学の発展に貢献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。