

Title	強度向上フラックスのNi-P/Au電極はんだ接合メカニズム解析
Author(s)	隈元, 聖史
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49579
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

【16】

氏名	隈元聖史
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第22475号
学位授与年月日	平成20年9月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科知能・機能創成工学専攻
学位論文名	強度向上フラックスのNi-P/Au電極はんだ接合メカニズム解析
論文審査委員	(主査) 教授 菅沼 克昭 (副査) 教授 浅田 稔 教授 石黒 浩 教授 上西 啓介 教授 中谷 彰宏 教授 平田 勝弘 教授 南埜 宜俊 教授 安田 秀幸

論文内容の要旨

高密度実装部品、特に携帯機器類には、一般的に無電解ニッケル-リン合金めっきが使用されるが、はんだ接合部で、リン濃縮層の形成により接合強度が低下し、接合界面で破壊が発生することが報告されており、市場からは早急な改善が望まれている。そこで本研究では、この無電解ニッケル-リン合金めっきの抱える界面形成の問題を解決することを目的に、はんだ付け時に使用するフラックスに着目した。フラックスには金属塩化合物を添加することで、はんだ接合時にイオン化傾向の違いによる基材の構成材料との置換反応を発現させ、原子レベルで微細な金属を接合界面に析出させ、接合強度の改善を試みた。

第1章では、はんだ付けの歴史と鉛フリーはんだの技術概要、高密度実装部品における問題点と要求、および本研究の目的について述べた。

第2章では、新たに開発し実験に使用する銅化合物添加フラックスについての概要を述べた。フラックスに使用する活性剤については一般的に使用されているステアリン酸とロジンを、銅化合物についてはステアリン酸銅塩を選択した。

第3章では、無電解ニッケル-リン/金めっき電極のはんだボール実装に、フラックスに銅化合物を添加した場

合の接合強度を確認した。プル強度試験、マイクロインパクト試験の測定結果では、はんだ組成に関わらず、銅化合物添加フラックスで接合強度が向上することが判明した。

第4章では、第3章で得られた接合強度向上を裏付けるために、その接合界面、金属間化合物などを解析した。また、得られた解析結果から銅化合物添加フラックスを用いた場合ははんだ接合メカニズムを検討した。銅化合物を添加することで、リン濃縮層に関しては、はんだ組成に関わらず厚みが薄くなることが判明し、はんだ接合界面の金属間化合物層の結晶粒が微細化することが判明した。はんだ溶融開始前に銅化合物中の銅がニッケルと置換し、電極表面上に析出した銅のはんだ中へのニッケル拡散を抑制し、その結果接合界面に発生するリン濃縮層が薄くなり、接合強度が向上することが判明した。

本研究では、無電解ニッケル-リン/金めっき電極へのはんだ接合において、フラックスに銅化合物を添加することで強度向上が図れることを見だし、そのメカニズムを解析した。はんだ接合におけるフラックスの主な役割はぬれ性、部品固着性であるが、今回得られた知見をフラックスに適用することで接合強度向上機能も付与することができることが新たに判った。また、フラックスからの改善は複雑な操作がいらず、簡便で、かつコスト的にも他の手法に比較して優位であることから工業的にも有利であると結論づけた。

論文審査の結果の要旨

高密度実装部品、特に携帯機器類の接続電極には、一般的に無電解ニッケル-リン合金めっきが使用されるが、はんだ接合部で、リン濃縮層が形成され接合強度が低下し、接合界面破壊が発生することが市場報告され、早急な改善が望まれている。本論文では、この無電解ニッケル-リン合金めっきの抱える界面形成の問題を解決することを目的に、はんだ付け時に使用するフラックスに着目し改善を試み、接合特性の改善を可能にしている。フラックスに金属塩化合物を添加し、はんだ接合時にイオン化傾向の違いによる基材の構成材料との置換反応を発現させ、原子レベルで微細な金属を接合界面に析出させ、接合強度が改善されている。本論文で明らかになった事柄の主な点は、以下のようである。

(1) 新たに開発し実験に使用する銅化合物添加フラックスについて期待される効果を予測し、必要な材料構成を明らかにしている。フラックスに使用する活性剤については一般的に使用されているステアリン酸とロジン、銅化合物についてはステアリン酸銅塩を選択している。

(2) 無電解ニッケル-リン/金めっき電極のはんだボール実装に、フラックスに銅化合物を添加した場合の接合強度を確認し、プル強度試験、マイクロインパクト試験の測定結果では、はんだ組成に関わらず、銅化合物添加フラックスで接合強度が向上することを明らかにしている。

(3) 銅化合物添加フラックスの界面強度改善効果を説明するために、その接合界面や金属間化合物の形成状態を解析し、得られた解析結果から銅化合物添加フラックスを用いた場合ははんだ接合メカニズムを明らかにしている。フラックスに銅化合物を添加することで、リン濃縮層に関しては、はんだ組成に関わらず厚みが薄くなることを明らかにし、はんだ接合界面の金属間化合物層の結晶粒が微細化することを示している。

(4) 銅化合物添加フラックスの界面強度改善効果が、はんだ溶融開始前に銅化合物中の銅がニッケルと置換し、電極表面上に析出した銅のはんだ中へのニッケル拡散を抑制し、その結果、接合界面に発生するリン濃縮層が薄くなり、接合強度が向上することを明らかにしている。

以上のように本論文では、無電解ニッケル-リン/金めっき電極へのはんだ接合において、フラックスに銅化合物を添加することで強度向上が図れることを新たに見だし、その界面微細組織の解析から接合特性改善効果のメカニズムを明らかにしている。はんだ接合におけるフラックスの主な役割はぬれ性、部品固着性であるが、今回得られた知見をフラックスに適用することで接合強度向上機能も付与することができることが新たに判り、また、フラックスからの改善は複雑な操作がいらず、簡便でかつコスト的にも他の手法に比較して優位であることから工業的にも有利であり、広く産業界への展開が可能である。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。