

多層金属電極の密着性評価と熱処理効果

電子情報部 ○奥谷潤 米澤保人 機械金属部 的場彰成

1. 背景と目的

プリント配線基板は、家電製品から自動車・航空宇宙分野にも使用される重要な部品である。そこに使用される電極の1つに多層金属電極があり、はんだ付け時の導通不具合が課題となっている。めっきや塗料の密着性を評価する方法にはクロスカット試験や曲げ試験等があるが、プリント配線基板においては、電極が小さいことから適用は困難である。そこで本研究では、多層金属電極の密着性評価手法として新たに超微小硬度計の適用を試みた。さらに、熱処理による密着性の変化を調べた。

2. 内容

2.1 実験方法

(1) 超微小硬度計による測定

超微小硬度計は、微小な圧子を試料に押し込み、その荷重と押し込み深さの関係から硬さを評価する装置である(図1左図)。従来の硬度計に比べて圧子が小さく、加える荷重も小さいことから、材料表面の性質を高精度に評価できる。

圧子の押し込みによって測定結果に不連続点(以下、ポップイン)が現れることで基材との密着性の評価に利用できるとの報告がある¹⁾。本研究では、図1右図に示すように圧子の押し込みに伴って多層金属間の界面にすき間などが発生し、ポップインが現れると考え、圧痕位置断面の観察と対応をとることにより、ポップインを密着性評価の指標として検討した。測定は、バーコビッチ圧子を用いて最大荷重900mNまで測定を行った。

(2) 多層金属電極

試料は、県内企業から提供を受けた3層構造の多層金属電極が形成された基板を用いた。図2に多層金属電極の断面の二次電子像を示す。電極は、セラミック基材にAgの焼結体(厚さ:約10 μ m)、その上にめっきでNi(約4-6 μ m)/Au(約0.7 μ m)が積層されている。

(3) 急速加熱処理法による熱処理

めっき等の密着性向上のため、雰囲気炉による熱処理が行われる。一方今回、電極の熱処理方法として急速加熱処理法(RTA; Rapid Thermal Anneal)を用いた。RTAは、半導体製造工程で用いられる熱処理方法で、ランプにより加熱を行う。雰囲気炉と比較して局所的かつ短時間の処理が可能という特長があり、本研究では、温度300 $^{\circ}$ C、時間120秒の設定条件で熱処理した。

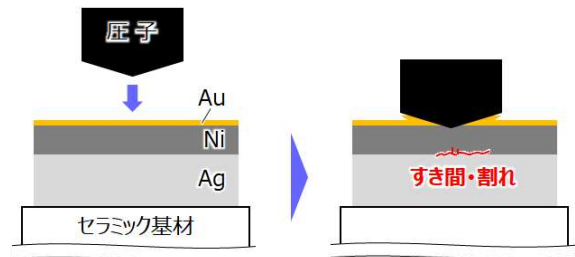


図1 圧子の押し込み

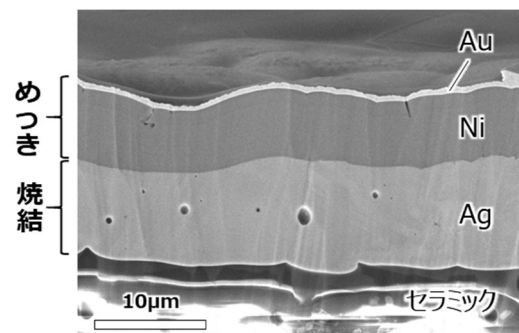


図2 電極断面の二次電子像

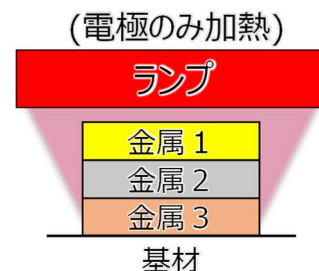


図3 急速加熱処理法による加熱

2.2 実験結果

(1) 超微小硬度計の負荷曲線

図4に熱処理前の試料の測定結果(負荷曲線)の一例を示す。変位(圧子の押し込み深さ)約1300nm, 荷重約50mNの付近でポップインが見られた。

(2) 断面の作製

図5にポップインが見られた試料表面の圧痕と断面位置を示す。圧子先端は三角錐であり、圧痕には、その稜線が確認できる。また、圧子に押し退けられた金属が圧痕の縁に確認できる。

図6に圧痕位置断面の二次電子像を示す。なお圧痕が見えるように手前に約20度傾斜させている。二次電子像から、圧痕はNiめっきの浅い位置で止まっていることが分かる。圧痕位置の下にNiめっきとAgの界面のすき間やNiめっき内に縦方向の割れが見えたことから、これらがポップインの発生要因と推察された。

(3) 熱処理の効果

表1にRTAによる熱処理前後の試料について超微小硬度計による測定をそれぞれ同一電極の複数点で測定を行い、ポップインの発生割合を比較した結果を示す。RTA前は約91%の測定点でポップインが見られたのに対し、RTA後には約32%に減少した。このことから熱処理によってポップインが抑制できることが分かった。

3. 結果と今後の展望

- ・超微小硬度計による測定で熱処理前の多層金属電極にポップインが見られた
- ・ポップインが見られた試料の圧痕位置の断面観察から、NiとAgの界面にすき間や割れが確認できた
- ・RTAにより熱処理した試料でポップインの発生が抑制できることが分かった

今後、超微小硬度計を用いた多層金属電極の密着性評価手法、熱処理効果について県内企業へ技術普及させていきたい。

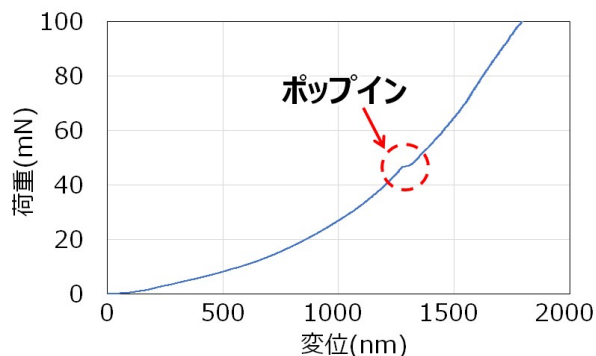


図4 超微小硬度計の測定結果と観測されたポップイン

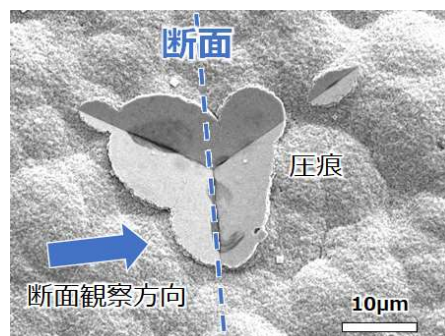


図5 試料表面の圧痕と断面位置

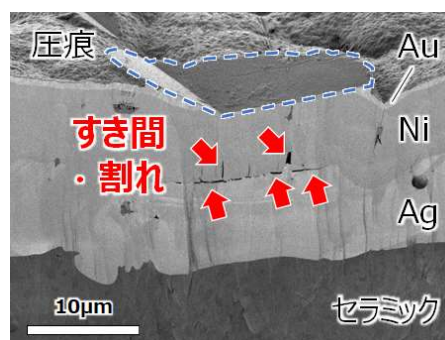


図6 圧痕位置断面の二次電子像

表1 熱処理前後のポップイン

	RTA前	RTA後
ポップインの割合	約91% (58点中53点)	約32% (31点中10点)

1) 梅村茂, 古田竜介, 松本宏, 鎌田智之, 丹羽修, 廣野滋. ナノインデンテーションを用いた極薄膜の密着性評価方法. 表面技術. 2014, Vol.65, No.12, p. 628-630.