

Auフラッシュめっき表面への下地Ni拡散による Au表面接合不良の問題を解決する参考事例

鈴木 一孝*

1 問題の背景

一般的な半導体実装工程において、ウェハから切断された半導体素子（IC）はリードフレームと呼ばれる金属製基板のIC装着用端子（アイランド）に接着（ダイボンディング）される。IC電極とリードフレームの信号用内部端子が金（Au）ワイヤーによって接続（ワイヤーボンディング）された後、樹脂封入、切断、パッケージングが行われる。

近年、この工程の中のリードフレームに対するワイヤーの接合は、リードフレーム基材銅の上に、バリアメタルとして無電解ニッケルめっきを施し、さらにその上に、酸化の問題がなく、抵抗が低く、ボンディング性も良好な金（Au）めっきが施されている。低コスト実現のため、このAuを薄くめっきする、いわゆるフラッシュめっき手法が採用されている。しかしながら、この手法を採用されるようになり、後工程で行われる熱処理後に、ワイヤーとの十分なボンディング強度が得られ難いという問題が発生するようになった。

熱処理により、フラッシュAuめっき面の表面でどのような現象が起これ、接合不良を引き起こすのかという分析依頼が、ここ数年、岩手県内ばかりではなく、東北地区から数件発生している。その分析結果、考察を次記した。

2 問題点の把握（分析方法および結果）

2-1 試供材料

銅（Cu）製のリードフレーム上に約1μmの無電解ニッケルめっき処理を行い、その上に約0.05μmの無電解金めっきを行った試料と、さらに後工程で熱処理した試料を分析試料とした。

2-2 分析方法

試料表面の元素分析、及び検出された元素の深さ分布を解析する為に、オージェ分光分析装置（AES）を使用した。また、表面元素の化学結合状態の解析に、X線光電子分光分析装置（XPS）を使用した。

2-3 分析結果

図1に、熱処理前後のAESによる定性分析結果を示す。熱

処理前の試料では検出されないニッケルが熱処理後の試料には検出されていることが確認できる。図2に検出された元素のAESによる深さ方向分析した結果を示す。熱処理後の試料で検出されたニッケルは極表面にのみ存在することが判る。熱処理後、下地のニッケルがAu表面に拡散析出したのではないかと考えられる。

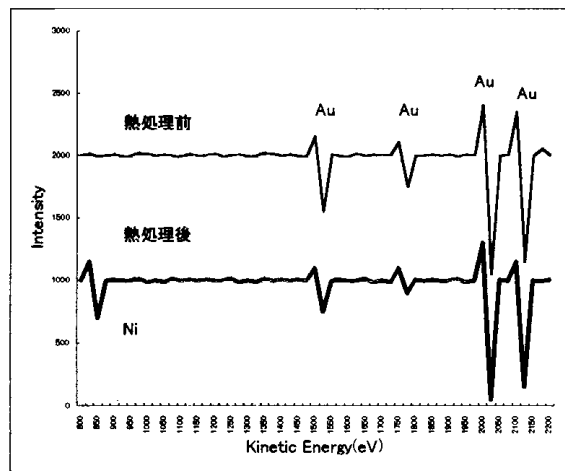


図1 熱処理前後のAESによる定性分析結果

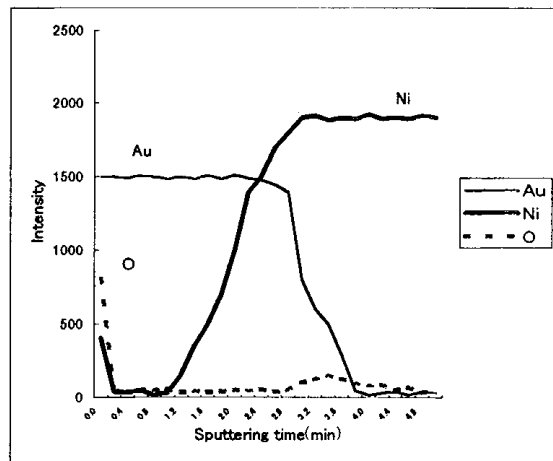


図2 熱処理後のAESによる深さ分析結果

次に、拡散析出したと思われるNiがどのような化学結合状態で存在するかをXPSにより調査した。

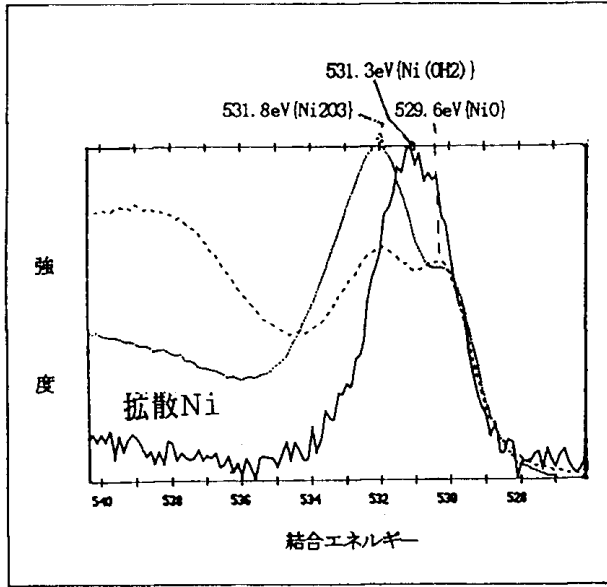


図3 Ni 2p3軌道電子の結合エネルギー

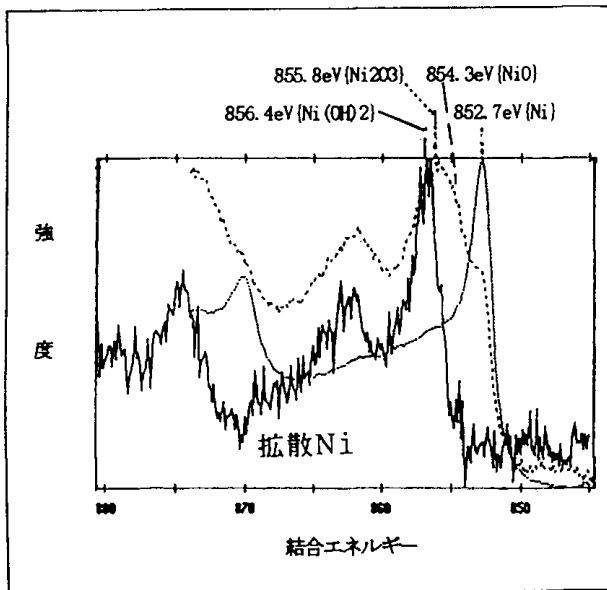


図4 O 1s軌道電子の結合エネルギー

XPSによるNiの分析チャートを図3に示した。この得られたデータが何かを同定解析するため、99.9%純度のニッケルの表面も平行分析した結果も同様に付記した。それぞれのピー

ク位置とその化学結合状態を示したが、852.7 eVは金属ニッケル状態、854.3 eVはNiO状態、855.8 eVはNi2O3であると推定される。

同様に図4は、酸素の結合エネルギーからの推定結果である。図3で、分析したニッケルの結合エネルギーは856.4 eVであり、上記酸化物とは違う化合物であることが推測され、その他の酸化状態として、他の手法、調査等により、ニッケル水和物であることが考えられる。

以上の結果をまとめると、Auめっき表面には、下地のNiが熱処理により拡散析出し、Ni(OH)₂の状態で存在していると考えられる。ニッケル水和物は、多くの成書で接合強度の障害となる化合物であることが報告されており、この場合も同様のことが言えると思われる。

3 問題点の解決参考事例

金めっきはそのめっき粒子間隔が一般的に大きく、粒子間をNiが熱処理で拡散し易い為、このような不具合が発生したと思われる。その対策として各社様々な手法を検討しており、以下に、参考例を紹介する。

熱処理前の解決手法としては、Auめっき工程のめっき膜厚の見直しを行い、下地Niが拡散しないめっき膜厚を調査し、めっき膜厚を工程管理し、拡散防止する例がある。あるいはAuめっき後にめっき膜を封孔処理し、Niの拡散を防止する対策を検討しているところもある。また、めっき手法（フラッシュめっき、還元型無電解めっき、電気めっき）の検討を行っている例もある。

熱処理後の対策としては、熱処理条件の検討、あるいは拡散Niをドライエッチングで除去処理する検討もなされている。

4 指導の成果

それぞれの手法により対策がなされた試料を、再度分析すると、Auめっき表面にはNiが検出されず、接合不良問題が解決され、製品歩留まりも向上している。

5 残された問題点

現状の対策は、その場凌ぎの応急対策が主であるため、今後は、AuのCuへの拡散防止および、酸化防止のためになされるNiバリア膜の見直し、あるいはAuめっきに変わる新材料によるボンディング性能の向上技術について検討するなど、恒久対策が必要と思われる。

今後の業界のさらなる改善に期待したい。