

ワイヤーボンディング前の新プラズマ表面洗浄技術

(株)サムコインターナショナル研究所 表面実装開発部

研究背景

近年のIC技術の進展にともない、ワイヤーボンディングの高信頼性が要求されている。ワイヤーボンディングの信頼性を低下させる主な阻害要因として、NiおよびNi化合物、有機物などが考えられている。実装プロセスには、ダイアタッチ、キュア(熱処理)、ワイヤーボンディングというプロセスの流れがあり、特にダイアタッチ後のキュアプロセスにおいて、その阻害物質がボンディングパッドの表面に析出・付着し、ワイヤーとボンディングパッドの接合を妨げ、信頼性を低下させているといわれている。

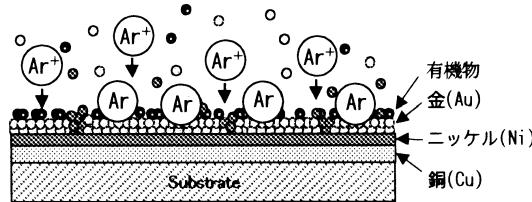
新処理法の特徴

従来は、ワイヤーボンディングの信頼性を向上させるためのプラズマ処理として、Arイオンによるスパッタリング効果を利用した物理的な処理を行ってきた。そのため阻害要因(特にNiやNi化合物)が多くなると同時にボンディングパッド箇所のAuも多く除去する必要があり、また強いArスパッタリングを行うとイオン衝撃による素子へのダメージやスパッタリングされた物質の再付着といった問題が起きる。

一方、新しく開発したプラズマ表面処理法は、アルキル基ラジカルの特性(還元・昇華作用)を利用して、その阻害要因(特にNiやNi化合物)を優先的に効率よく除去するため、

従来のプラズマ表面処理法

$Ar + e^- \rightarrow Ar^+ + 2e^-$ (Arイオン)
スパッタリング作用: Ar^+ による物理的除去



新しいプラズマ表面処理法

$CH_4 \rightarrow CH_3 + H$
還元作用: $H_2 + NiO \rightarrow Ni + H_2O$
還元作用: $3H_2 + Ni_2O_3 \rightarrow 2Ni + 3H_2O$
昇華作用: $CH_3 + Ni \rightarrow Ni(CH_3)_x$ (有機金属化合物)

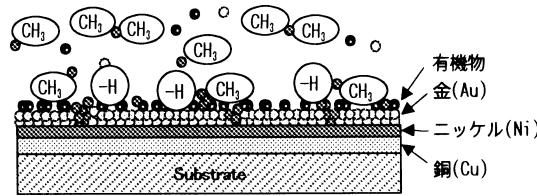


図 1. 各表面処理モデル

従来よりも少ないAuの除去量でワイヤーボンディングの信頼性を向上させることができる。そのためAuパッド膜厚の薄膜化(低コスト化)に対応できる有効な処理法であると考えている。さらに新処理法は、スパッタリング効果を利用した物理的な除去ではなく、還元・昇華作用を用いた化学的な除去法であるため、ダメージ等も少なくすることができる(図1)。また弊社の比較では、処理時間を従来処理法(Arプラズマ処理法)の半分近くに短縮することが可能であることもわかった。

信頼性テスト

実験では、弊社製のPXA-200N装置を使用しプラズマ処理を行い、ワイヤーボンディング性の向上をはかった。プロセスガスとしてCH₄ガスを含む混合ガス(CH₄/H₂/Ar)を使用し、プラズマ処理したサンプルのワイヤーボンディングテストを行ったが、従来のArによるプラズマ処理を行ったサンプルよりも、少ないAuの除去量でワイヤーボンディングの打ち易さ、破断モード、Pull強度(図2)が同程度かさらによい結果となることがわかった。さらにこのプラズマ処理を行ったサンプルは、処理後数日大気放置した状態でも、ワイヤーボンディング性は大きく低下せず、良品レベルであった(図2)。

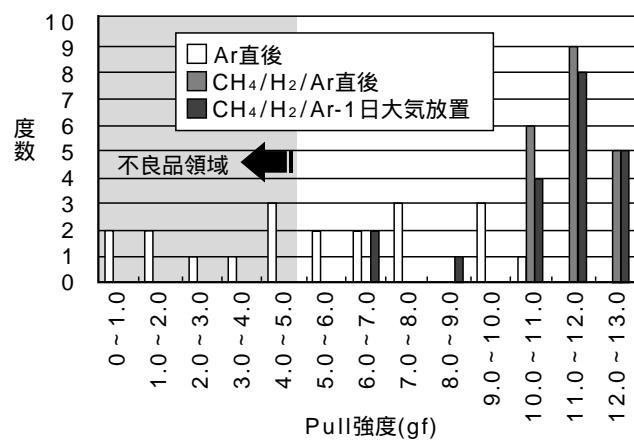


図 2. Pull強度測定結果

今後は、この新しい表面処理法の生産への適用を進め、データの蓄積をはかる。さらにこのアルキル基ラジカルの特徴(還元・昇華効果)が、他の処理技術に利用できないか検討する。またアルキル基ラジカルの新しい効果についても追求していく予定である。

本技術の基本原理は特許申請中です。