



宗岡 正二



宇野 智裕



山田 隆

LSI用新型高機能銅ボンディングワイヤの開発

事業経営者

新日本製鐵株式会社

代表取締役社長 宗岡 正二

技術開発者

同 社

技術開発本部 先端技術研究所

主幹研究員 宇野 智裕

技術開発者

株式会社 日鉄マイクロメタル

取締役 技術開発部長 山田 隆

社団法人 日本鉄鋼協会 推薦

開発業績

1. 開発の背景

近年、LSIに代表される半導体では、スマートフォンの世界的普及やハイブリッド車の新市場拡大などにより、低コスト、高機能化、高信頼化が強く求められている。半導体の電気信号伝達を担う基幹部材であるボンディングワイヤ(以下、ワイヤ)は50年間一貫して金(Au)が使用されてきた。その間、低コストで高導電性である銅(Cu)ワイヤの開発が世界多くの企業で幾度も挑戦されたが、酸化問題などにより、LSI用途では実用化されなかった。業界では脱Au化と高機能を両立するLSI用Cuワイヤの開発が切望されていた。

2. 開発技術の概要

受賞者らは、従来の単一構造のCuワイヤの延長でなく、技術難度が高く商品化は困難とされた被覆ワイヤの開発に挑戦した。本開発では、ワイヤ素材として不適とされていたパラジウム(Pd)の被覆素材採用や特殊な2層被覆構造(単層+拡散層)、さらに被覆層の組成・厚さのナノレベル制御といった新技術により、ボンディング(接合)不良を誘発しやすい被覆特有の課題

を解決し、Au同等の高性能を有する新型高機能Cuボンディングワイヤ『EX1』の開発に成功した(図1)。

3. 開発技術の特長と効果

本開発品EX1は独自の被覆構造設計により、従来のCuワイヤが解決できなかった課題を克服することで、耐酸化による商品寿命10倍向上と接合強度上昇、長期接合信頼性の向上(高温環境下で長寿命化4倍)など、優れた機能性を実現している(表1)。その結果、最先端LSIに使用できる唯一のCuワイヤとして新たな市場を開拓し、世界トップクラスの顧客に正式採用され急激にシェアを伸ばし(市場占有率80%超)、使用実績は累計240万km(地球60周分)を超過し、世界標準化された商品となっている。

本開発技術により、Au同等の高性能を低価格で実現し、50年間進展しなかったAuからCuへの大転換を加速している。さらに、AuワイヤからEX1への置換えにより、希少資源である貴金属の使用量を99%削減できる。今後は、半導体の大電流化、低消費電力、高温耐性を実現することで、新たにハイブリッド車・電気自動車の基幹部品の高信頼化の推進、パワー系半導体など環境対応商品の普及に対する貢献が期待できる。

	本開発品 EX1	Cuワイヤ	Auワイヤ
ワイヤ構造	Cu芯 +Pd単層 拡散層	Cu	Au
構成	Pd単層+拡散層/Cu	Cu芯のみ	Au芯のみ

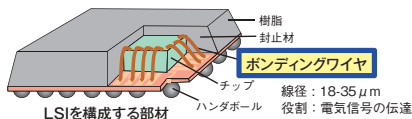


図1 本開発のボンディングワイヤ

ワイヤ	EX1	Cuワイヤ	Auワイヤ
主要特性	被覆構造	単一構造	単一構造
接合強度(相対値)	1.3-1.8	1	≥1.8
大気放置寿命	>60日	≤7日	≥90日
ボール形成ガス	純N ₂	N ₂ +5%H ₂	不要
接合信頼性(高温)	>1000h	<250h	>1000h
客先生産性(UPH*)	90-95%	50-80%	100%
電気伝導度(相対値)	≥1.2	≥1.2	1
価格(相対値)	1/5	≤1/8	1

UPH*: Unit Per Hour (1時間のLSI生産個数/ハンダ装置1台当たり)

表1 開発品EX1の主要性能(Au,Cuと比較)