

# ドライプロセスによる3次元高密度微細配線要素技術及び電子モジュール実装技術の開発

育成研究：JSTイノベーションサテライト茨城 平成18年度採択課題  
「ドライプロセスによる3次元高密度微細配線要素技術及び電子モジュール実装技術の開発」



代表研究者：〔茨城大学 工学部附属超塑性工学研究センター 教授 前川克廣〕

## ■ 研究概要

金属ナノペーストのインクジェット印刷およびレーザー焼結法を用いた電子基板への微細配線・機能性膜形成技術及び積層技術を開発した。特にリード先端へのパッド形成に関し、大気中ドライプロセスによる「高速レーザーめっき法」を確立し、省資源・低環境負荷の高密度電子モジュール実装技術実用化の目処が得られた。

## ■ 研究内容、研究成果

本育成研究では、まずインクジェット印刷技術を用い、金属ナノペーストを十数ピコリットルの液滴の状態、基板表面の必要な部位にのみ塗布し、これに近赤外波長のレーザー光を照射することで加熱および焼結させ、基板表面に導電膜を形成する(図1)。金属ナノペーストとは、分散剤などを被覆した直径数~数十ナノメートルの金属ナノ粒子を溶媒に分散させたものである。一般に金属ナノペーストの焼結には炉焼成法が用いられてきたが、レーザー焼結法では、導電膜形成を必要とする部位のみの局所加熱が可能で、基板の熱酸化や電子モジュールへの熱影響もない。

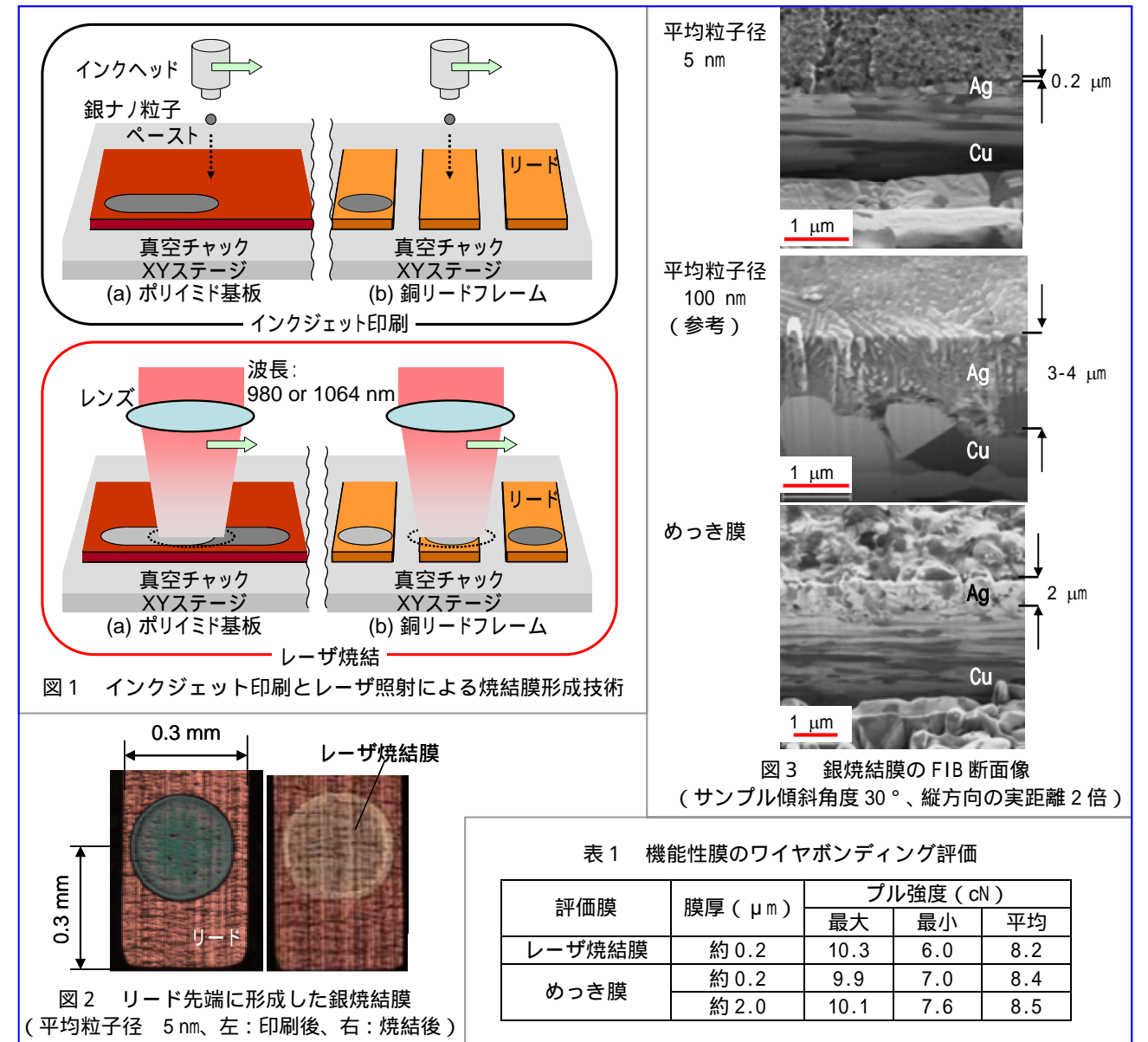
機能性膜形成技術の検証として、リード先端幅が0.3mmの銅リードフレームを作製し、そのリード先端から0.3mmの位置に、銀ナノ粒子ペースト(平均粒子径5nm)のインクジェット印刷を行い、レーザー光を照射して焼結膜を形成した。図2、3にリード上に形成した焼結膜とその断面の様子を示す。膜形成範囲は250~300μm、膜厚は約0.2μmである。ここで膜厚が0.5μm以上になると多孔質膜が形成される傾向にある。また、インクジェット印刷とレーザー焼結を10回繰り返すことで、膜厚約1.4μmの積層膜も得られている。なお、印刷方法については検討課題であるが、リード先端に塗布した大粒径の金属ナノペースト(平均粒子径100nm)に、同様にレーザー光を照射することで、めっき膜と同様の膜厚2μm以上の緻密な機能性膜の形成も確認されている。

形成した焼結膜に、直径25μmの金線のワイヤボンディングを行い、プル強度試験を行って評価した(表1)。サンプル数110に対し接合割合95%、平均プル強度8.2cN(めっき膜と同等)であるが、2ndボンド側の破断割合が50%以上となり、接合割合や強度のばらつきの原因となっている。

本手法による機能性膜形成技術は、従来のめっき膜形成に用いられるウェットプロセスのように前処理を含む煩雑な工程や、洗浄・エッチング処理後の廃液処理や設備を必要としない。また、インクジェット印刷法の適用により必要な部位のみに焼結膜を形成するため、導電材料の利用効率も高い。さらには炉焼成法と異なり、一瞬のうちに焼結膜形成プロセスが完了することから、従来の電気めっき法を代替する「高速レーザーめっき法」と言える。

## ■ 今後の展開、将来の展望

現在、機能性膜形成技術の実用化に向けた技術課題として、金属ナノ粒子ペーストの合成や焼結膜の膜厚化、ワイヤボンディング信頼性の改善などが挙げられる。本育成研究期間終了後、1年のうちに、信頼性評価のほか積層・封止技術と総合したドライプロセスによる3次元高密度微細配線電子モジュール実装技術に関する起業化検証、パートナーとしてのリードフレーム/半導体パッケージメーカーの探索を実施し、3年以内にこれら要素技術や装置などを商品とした事業化を目指す。



## ■ 研究体制

### ◆ 代表研究者

〔茨城大学 工学部附属超塑性工学研究センター 教授 前川克廣〕

### ◆ 研究者

新聞智丈 (JST茨城)、山崎和彦 (茨城大学)、寺田信人 (ハリマ化成(株))、細谷一雄 (ハリマ化成(株))、齊藤 寛 (ハリマ化成(株))、御田 護 (御田技術士事務所)、小島 均 (茨城県工業技術センター)、児玉弘人 (茨城県工業技術センター)、浅野俊之 (茨城県工業技術センター)、石川洋明 (茨城県工業技術センター)、早乙女秀丸 (茨城県工業技術センター)、三原稔之 ((株)ピーエムティー)

### ◆ 共同研究機関

JST茨城、ハリマ化成(株)、御田技術士事務所、茨城県工業技術センター、(株)ピーエムティー

## ■ 研究期間

平成18年12月 ~ 平成21年9月