

Ag インクを用いたフッ素樹脂の表面金属化 —プラズマ処理とグラフト化を組み合わせた表面改質の応用—

(大阪大学大学院工学研究科) ○佐藤悠, 石原健人, 大久保雄司, 遠藤勝義, 山村和也

キーワード [大気圧プラズマ, 表面グラフト化, 密着力改善, フッ素樹脂, Ag ナノインク]

1. 緒言

フッ素樹脂は、耐熱性に優れ、低誘電率、低誘電正接であるため理想的な高周波プリント配線基板材料といえる。しかし、表面エネルギーが低いため、密着性に優れた金属薄膜の形成が非常に困難である。そこで現在は、密着強度を改善するため、ナトリウムナフタレン錯体を用いたエッチング法によりフッ素樹脂表面を改質している。この手法は、(1) エッチング溶液が人体に有害である、(2) 廃液処理が高コストである、(3) 表面粗さが増加し、高抵抗や高伝送損失の要因となる、という問題がある。そこで我々は、ナトリウムナフタレン錯体を用いずに密着強度を改善するため、大気圧プラズマ照射と表面グラフト化によりフッ素樹脂の表面改質を行った。さらに、工程数を減らすために無電解めっきは適用せず、Ag ナノインクを用いた表面金属化を行った。

2. 実験方法

フッ素樹脂基板として、ポリテトラフルオロエチレンシート (PTFE, 厚さ: 0.2 mm, 日東電工製) を用いた。そして、以下の三つの工程により、密着性に優れた金属薄膜を PTFE 基板上に作製した。①大気開放型 Ar プラズマ処理によりフッ素樹脂表面へ過酸化ラジカル基を導入した。プラズマ処理装置として、大気開放型である常圧プラズマ表面処理実験装置 (積水化学工業製) を用い、プラズマを 20 min 照射した。②過酸化ラジカル基を起点として、アミノ基を有するポリマーを PTFE 表面にグラフト化した。グラフト化剤として、超純水で 10 wt% に希釈したアミノエチル化アクリルポリマー (日本触媒製) 溶液を使用した。この溶液にプラズマ処理した PTFE 基板を 20 s 浸漬した。③PTFE 基板上に Ag 膜を作製した。まず、表面グラフト化後の PTFE 基板に対して、スピコート法を用いて Ag ナノインク (日油株式会社製) を塗布した。回転数は 1000 rpm, 回転時間は 10 s とした。Ag ナノインクを塗布後、ホットプレートを用いて 120 °C, 20 min 加熱し、焼結した。Ag 膜とフッ素樹脂界面の密着強度は、JIS K6854-1 に基づいた 90°剥離試験によって測定した。

3. 結果および考察

図 1 に各表面処理を行った後、Ag 膜を形成して PTFE との界面の密着強度を測定した結果を示す。未処理の基板、プラズマ処理のみの基板、プラズマ処理後にグラフト化を行った基板の密着強度はそれぞれ 0.0 N/mm, 0.32 N/mm, 0.60 N/mm である。プリント配線板として要求される密着強度は 0.65 N/mm であり、本処理方法を用いれば製品規格値に近い密着強度が得られることが分かった。グラフト剤のアミノエチル化アクリルポリマーは金属と配位結合するアミノ基を含むため、プラズマ処理のみを行った基板に比べて Ag と高い親和性が得られ、密着強度が向上したと考えられる。

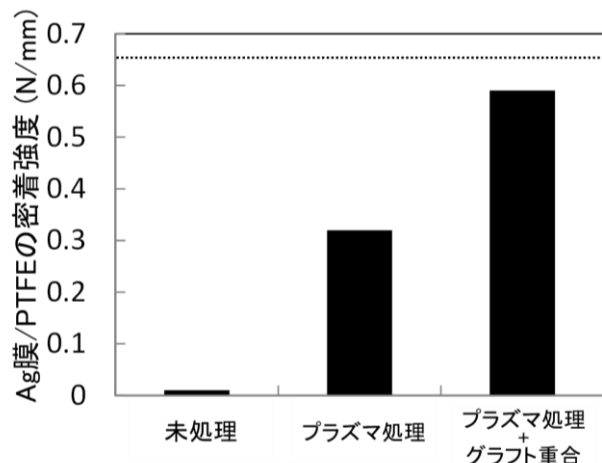


図 1 各表面処理における Ag 膜と PTFE 界面の密着強度 (点線は製品規格値)