

金属インクを用いた樹脂の表面金属化 —プラズマ処理とグラフト重合を組み合わせた表面改質の応用—

(阪大院工) ○佐藤悠, 大久保雄司, 石原健人, 青木智紀, 遠藤勝義, 山村和也

キーワード [大気圧プラズマ, 樹脂, Ag インク, グラフト重合]

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、フッ素樹脂表面へ金属薄膜および金属配線を形成しても容易に剥離してしまう。現在は、密着性を改善するため、エッチング溶液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) 特殊な廃液処理を要する、(3) 表面が粗面化し、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、本エッチング溶液を用いずに密着強度を向上させるため、大気圧プラズマ処理と高分子グラフト重合を組み合わせることで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、金属インクを用いた表面金属化を行った。

2. 実験方法

フッ素樹脂材料として、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。以下の 3 つの工程により、高い密着強度を有する金属薄膜を PTFE 基板上に作製した。①大気開放型プラズマ処理によりフッ素樹脂表面へ過酸化ラジカルを導入した。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 (AP-T05-L150, 積水化学工業製) を用い、印加電圧を 4.0kVp-v, プラズマ照射時間を 20 min とした。②過酸化ラジカルを起点として、アミノ基を有するポリマーを PTFE 表面にグラフト重合した。グラフト剤として、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 (ポリメント, NK-100PM, 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 浸漬した後、超音波洗浄をおこなうことで余剰のグラフト剤を除去した。③PTFE 基板上に Ag 膜を作製した。まず、グラフト重合後の 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。プラズマ処理後およびグラフト重合後のフッ素樹脂表面を X 線光電子分光法 (XPS) を用いて評価した。Ag 膜とフッ素樹脂界面の密着強度を JIS K6854-1 に基づいた 90°剥離試験によって評価した。

3. 結果および考察

図 1 に未処理および各表面処理後の PTFE シートの XPS-N1s スペクトルを示す。プラズマ処理後の PTFE シートではスペクトル形状に変化はないが、グラフト重合後の PTFE シートではグラフト剤に含まれる N のピークが検出された。超音波洗浄後も N のピークが検出されたことから、グラフト剤は PTFE 表面に結合したと推察される。さらに、未処理、プラズマ処理のみの基板、プラズマ処理後にグラフト重合を行った基板と Ag 膜との密着強度はそれぞれ 0.0, 0.32, 0.60 N/mm であった。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。使用したグラフト剤は金属と配位結合するアミノ基を含むため、プラズマ処理のみの基板に比べて 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。

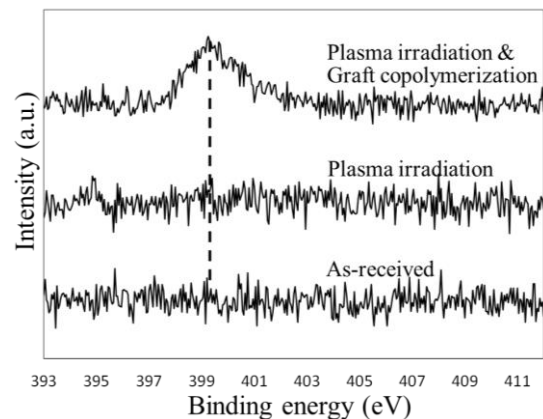


図 1 各表面処理後の N1s-XPS スペクトル

○H. Sato, Y. Ohkubo, K. Ishihara, T. Aoki, K. Endo, K. Yamamura