

## 技術展望

## プリントエレクトロニクスの応用と将来性

—電子基板・部品の新製造技術として活用—

電子情報部 的場彰成 (まとは あきなり)

matoaki@irii.jp

専門：結晶構造解析

一言：印刷技術の開発を支援します。



絵や文字を紙に印刷する方法の一つであるスクリーン印刷と呼ばれている手法では、小さな穴の空いたスクリーン版にインクを塗りヘラなどで押し出すことで印刷ができます。(図1)

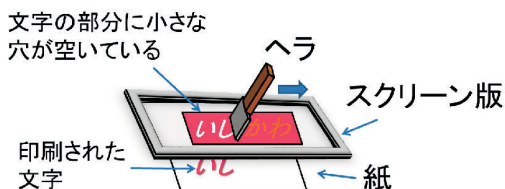


図1 スクリーン印刷法の模式図

近年、コスト削減などが期待できるとして、この印刷技術をエレクトロニクス分野に応用する技術が注目されています。この製造技術は「プリントエレクトロニクス(PE)」と呼ばれています。電子基板の配線における従来の作製プロセスとPEの作製プロセスの違いは図2の通りで、PEでは以下のような特徴があります。

- ①真空や露光などのプロセスが不要であり、プロセス数を7から3に削減できます。
- ②従来の全体に金属膜を塗布してから不要な部分を除去していく方法とは異なり、必要な部分にだけ材料を印刷できるため、材料の使用量が削減できます。
- ③感光剤塗布、薬品による金属膜除去が不要であり、薬品の使用量削減ができます。
- ④従来技術では電子部品(トランジスタなど)と配線の接続にはんだ付けが必要ですが、PEでは印刷により配線上に電子部品を直接作製するため、はんだ付けに必要なスペースが不要となり、更なる高密度・高集積化の可能性があります。

これらによりPEは次世代製造技術として期待され、現在、ディスプレイなどの製品において、配線や電子部品の一部で実用化されています。しかし、全ての電子部品のPEによる作製はまだ研究開発の段階であり、高密度・高集積を実現するためには印刷方法やインク材料の開発など多くの課題があります。その中でも特に耐熱温度の低いガラ

スやプラスチック基板の上に作製するためには、印刷後の熱処理温度を低くする必要があります。

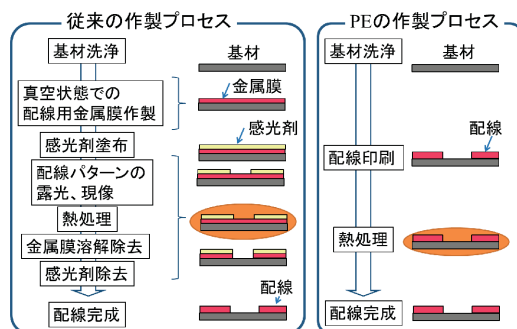


図2 従来の作製プロセスとPEの作製プロセスの比較例(配線の場合)

それを解決するため近年では、インク中の金属粒子をナノ(一億分の一)メートルオーダーまで小さくするナノ粒子化技術により熱処理温度を300℃以下まで低減する方法が注目されています。しかし、低温熱処理では金属粒子同士の接合が不十分で電気抵抗が高くなったり、密着性が弱くなったりするなどの課題があります。一方、電子部品の一つである抵抗材料では、ルテニウム酸化物がよく用いられていますが、安定した抵抗値を得るためには600℃以上の高温熱処理が必要であり、また材料コストが高いという課題があります。

工業試験場ではこれら課題の解決を目指して、PEによる配線と抵抗の作製技術の研究・開発を行っています。まずは銀配線について検討し、スクリーン印刷により市販のナノ粒子化した銀インクを用いた配線を作製したところ、従来の配線と同等の電気抵抗率が得られました。しかし表面形態と内部構造を観察した結果(図3(a)表面の外観、(b)断面の電子顕微鏡像)、熱処理などによって生じた表面のひび割れや内部の空洞などが認められ、密着力向上のため熱処理条件の最適化を行っています。

次に抵抗作製については、ナノ粒子化技術を応用し、ルテニウム酸化物の低温作製技術を試みています。また抵抗材料の低コスト化のために代替材料についても検討しています。今後、県内企業や大学等と連携して取り組み、電子基板・部品の新製造技術の研究開発を推進します。

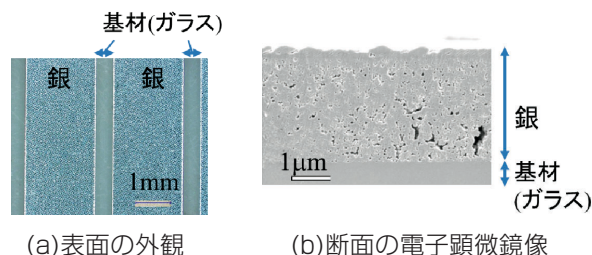


図3 印刷した銀の観察結果