

全印刷法によるフレキシブル無線タグの作製

超低コスト無線IDタグ開発を加速化

スクリーン印刷で作製したアンテナや配線の抵抗を、画期的に低下させる方法を開発した。これは金属インクを印刷した後、高温で焼成させるのではなく、圧力をかけながら低温でアニールするものである。この技術を用いて、無線IDタグをすべて印刷法で作製することに成功した。これにより、プラスチックなどのフレキシブルな基板上に、全印刷法で、高感度無線タグを製造することが可能になり、低コスト化、大量普及が進むものと期待される。

We have drastically reduced electrical resistance of antennae and wirings, etc. of radio frequency (RF) ID tags, which is produced using a screen printing method. After printing an antenna and wirings with metallic inks, a pressure annealing technique is applied at low temperature, instead of ordinary high temperature baking. All-screen-printed RF ID tags on flexible films were realized using the pressure annealing technique. The technique will lead to further reduction of manufacturing cost of RF ID tags and acceleration of wide use of them.

無線IDタグ低コスト化の問題点

今日、無線により物体に関する情報の管理を行う情報端末として、無線IDタグに対する注目が著しく高まっている。物体が持つ情報を無線で授受・管理できるので、物体に情報検出機を接触させることなくその情報を読み書きし、遠隔操作なども可能なことから、物体情報の瞬時管理には大きな威力を発揮する。すでに一部は日常的に用いられており、各種交通機関における自動料金徴収システムなどが、その代表例である。この無線IDタグは、その利便性から、広く一般商品に付ける値

札や荷札などとして、価格管理や、物流管理などへの利用が計画されているが、無線IDタグの製造コストが高く、広範な普及拡大の障壁となっている。

こうした製造コストの問題を解決する手段として、全印刷法が考えられている。現在のバーコードのように、商品製造時に一括して無線タグを全て印刷で製造することができ、著しく低コスト化が進むとの期待が寄せられている。しかしながら、現状ではまだ課題が山積しており、実現の十分な見通しは立っていない。例えば、こうしたデバイスは、その取り付け先がさまざま

吉田 学 よしだ まなぶ
yoshida-manabu@aist.go.jp
光技術研究部門
有機半導体デバイスグループ
(つくばセンター)

産総研に入所以来、有機半導体材料を利用した電界効果トランジスタ (FET) や光電変換素子などの開発・研究に従事している。近年は、特に、有機半導体材料のフレキシビリティを十分に生かすための印刷によるデバイス作製プロセスの開発に注力し、低コスト、低環境負荷、低消費エネルギーな電子デバイスの実現に向けて日々努力している。研究者としての夢はシンプルながらも人々の生活に溶け込んで、息長く使われ続ける技術を創造することである。

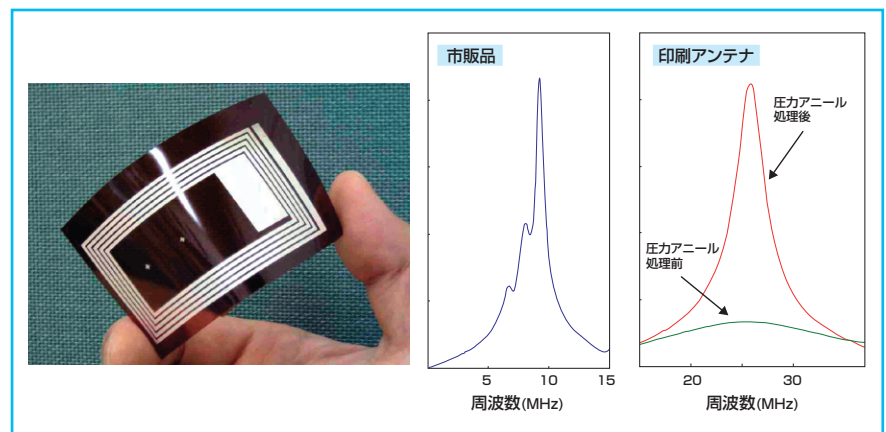


図1 印刷により作製した無線IDタグ用アンテナ(左)。市販のアンテナ(ドライブプロセスで作製)とスクリーン印刷法で作製したアンテナの周波数特性(右)

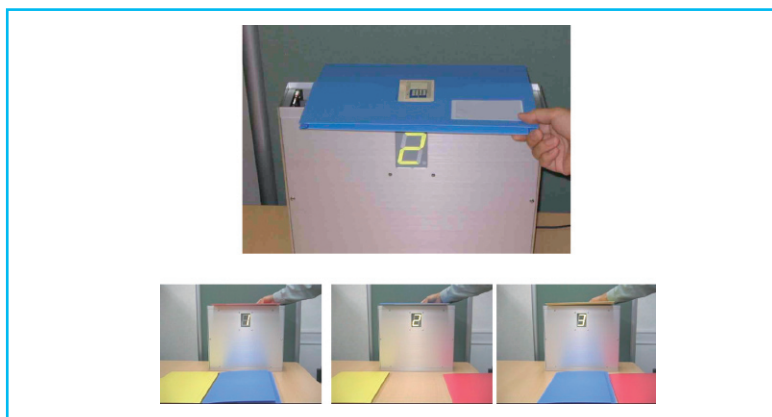


図2 フィルム上に印刷で作製した無線タグによる物体認識

な形状をしており、また流通品が多いことから、プラスチックなどのフレキシブルなフィルム基板上に製造する必要がある。導体インクなどの無線IDタグの部材は、印刷した後、その導電性を発現させるには高温での焼成が必要なものが多い。しかし、汎用プラスチックフィルムなどを基板にした場合、高温焼成をすることができない。温度をかけたとしても、せいぜい200℃程度までである。このため、全印刷デバイスを機能させるのは困難であった。

圧力アニール法の開発

今回、われわれは200℃以下の低温でも圧力を加えながら、アニール処理をすると、抵抗が低下することを見出した。プラスチックフィルム上に銀ペーストでスクリーン印刷し、その後150℃で溶媒を除去した電極について、圧力アニール処理をする前と後での抵抗を計測したところ、その抵抗値が3桁以上低下することが確認できた。図1にこの方法で作製した印刷アンテナと市販のドライプロセスで作製されたアンテナの周波数特性との比較を示す。市販のアンテナは、無線信号と共振して、共振周波数のところで鋭いピークを示す。一方、印刷アンテナの処理をする前の波形(緑線)では、印刷された配線の抵抗が高いため、無線

に対する応答が鈍く、ピークは著しく広がっている。これに対して、今回開発した圧力アニール処理をしたもの(赤線)では、配線抵抗が低下したことにより、無線応答がよくなり、その波形は市販のものと同程度にまでシャープになっているのがわかる。今回、検証に使用した無線周波数は5~40MHzであるが、交通機関などの無線ICカードに最も多く用いられている周波数が13.56MHzであり、今回検証したアンテナは、実用の周波数で十分に性能を発揮することが確認できた。

全印刷無線タグの動作検証

圧力アニール法で作製した印刷アンテナを用いて、スクリーン印刷でプラスチックフィルム上にパッシブ型の無線タグを作製した。そして5MHzから

40MHzの周波数帯で、市販の無線IDタグリーダーを用いて作製したフレキシブル無線IDタグの動作の検証を行った。図2は、全印刷無線IDタグを貼り付けた容器を、タグリーダーに近づけてその動作の検証を行った写真である。無線タグを貼り付けた容器を、リーダーに近づけると、それぞれの容器の識別番号が表示され、容器の個体情報が認知された。これにより、今回の全印刷で作製したタグが、機能していることが検証できた。

われわれが開発したこの技術は、特に無線IDタグを製造するだけではなく、プラスチック基板上に配線を印刷する場合などにも広く用いることができる。その他のさまざまなフレキシブルデバイスの製造にも用いられるようになるものと期待している。

今後の予定

この研究開発の成果は、プラスチックフィルム上に無線IDタグを全て印刷で作製する際の課題の一つを解決した。ここで試作した無線タグは、まだ情報量が少ないため、今後さらに大容量の記録ができるような技術へと発展させていく。それにより種々の電子部品の製造技術や回路設計などを含めて、開発を進めていく予定である。

関連情報：

- 共同研究者：鎌田俊英
- 本成果に関する研究は、平成14年度に採択された文部科学省科学技術振興調整費「戦略的研究拠点育成」事業であるベンチャー開発戦略研究センターのタスクフォース案件として採択され、同センターの支援を受けて実施した。
- 吉田 学, 松村多英, 星野 聡, 鎌田俊英, 平成17年 秋季 第66回応用物理学会学術講演会 講演予稿集 8a-V-1 p.1100
- 平成17年9月5日産総研プレス発表「無線タグをフレキシブル基板上に全印刷法で作製 - 超低コスト無線IDタグ作製技術の開発を加速化 -」