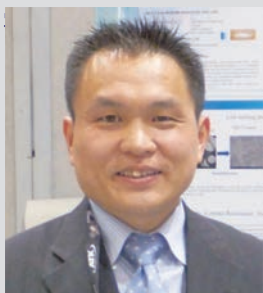


結晶シリコン太陽電池用の銅ペーストを開発

銀に代わる新しいペーストで高効率太陽電池の低コスト化を加速



徳久 英雄

とくひさ ひでお

h-tokuhisa@aist.go.jp

フレキシブルエレクトロニクス
研究センター
印刷エレクトロニクスデバイス
チーム
主任研究員
(つくばセンター)

印刷技術による環境低負荷型
エレクトロニクスデバイス製
造技術の創出を目指し、印刷
材料および印刷技術の開発を
行っております。

関連情報:

- 共同研究者

住田 勲勇 (住田コンサル
ティング)、関根 重信 ((有)
ナブラ)、伊東 宇一、吉田
学 (産総研)

- 用語説明

* 偏析: 金属や合金が凝固
する際、不純物や成分元素
の濃度分布が不均一になる
現象のこと。

** ナノコンポジット: ある
素材をナノメートルサイ
ズの大きさの粒子化したも
のを、別の素材に練りこみ
分散させた複合材料の総称。

- プレス発表

2011年10月4日「結
晶シリコン太陽電池用の銅
ペーストを開発」

● この研究開発は、独立行政
法人 新エネルギー・産業技
術総合開発機構 (NEDO) の
支援を受けて行っています。

銅ペーストの課題

太陽電池セルの実装製造プロセスのコスト低減のため、銀ペーストなどを用いた太陽電池セルの電極・配線の印刷製造に高い関心が集まっていますが、銀価格の高騰のため、銀とほぼ同等の導電性をもちながらも銀より2桁安価である銅が注目されています。しかし、銀を代替するためには銅の酸化や基板中への拡散など解決すべき課題が残されています。また、ヘテロ接合太陽電池セルなどの高効率太陽電池セルでは、デバイス性能の熱劣化を防ぐため、製造プロセスの低温化(200℃以下)が必須とされています。

低損傷印刷製造技術

今回私たちは、低温プロセス用銅ペーストを利用して、低損傷印刷製造技術による結晶シリコン太陽電池の配線・電極の形成に成功しました。この銅ペーストは、偏析*しない均一組成のナノコンポジット**構造粒子作製法によってできた低融点合金と銅粉を混合して作製されます。図1に示すように、銅ペースト中の低融点合金は150℃以下で融解し、銅の粒子間および銅粒子中へ拡散し、合金化することによって金属結合を形成し、導電性を向上させます。また、この融解した低融点合金が銅粒子を覆うので、銅粒子の酸化や、銅原子の基板などへの拡散が抑制されます。

この銅ペーストを用いて、スクリーン印刷法

で導体パターンを印刷形成し、加熱温度200℃以下で焼成したところ、図2に示すように、線抵抗率は $3 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ を示し、市販の銅ペーストよりとても低く、市販の銀ペーストに匹敵する値になりました。また、太陽電池セルを構成するITO透明電極上にパターンを印刷形成して接触抵抗率を評価したところ、現行の太陽電池に用いられている銀ペーストよりも低く($5.3 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}^2$)、太陽電池の高効率化に寄与することがわかりました。この接触抵抗率は、印刷形成したパターンを大気中に半年以上(7ヵ月)放置しても変化せず、高い耐久性を示すことを確認しました。こうして作成した電極を標準剝離テスト(テープテスト)で評価したところ、全く剝離がみられない高い接着性を示しました。

このように、太陽電池セル製造に要求されるさまざまな仕様に対する総合的な適合性の高さをみると、これまで主流であった銀ペーストによる太陽電池用電極部材の形成に代替し得るものとして、十分高いポテンシャルをもつことがわかりました。

今後の予定

今後、環境試験を行うとともに、長期耐久性、安定性を評価し、早期製品化を目標としています。また、高効率太陽電池セルに電極材料として用いて、低コスト化、高効率化の早期実現を目指します。

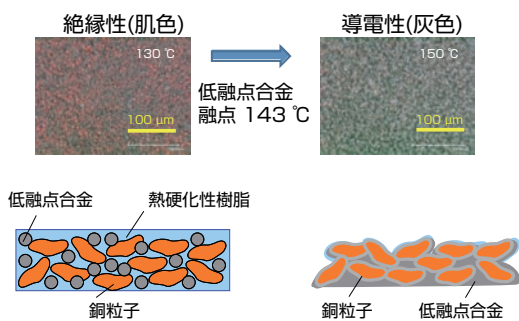


図1 低融点合金融解前後の性質変化(構造、導電性)

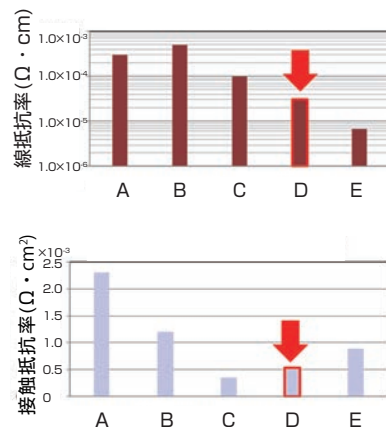


図2 開発した銅ペーストとの抵抗率の比較
市販の銅ペースト:A、B、C、開発した銅ペースト:D、
市販の銀ペースト:E