

理工系



インク化した金属ナノ粒子による常温での回路形成に成功

大阪大学産業科学研究所教授 菅沼 克昭

【研究の背景】

金属ナノ粒子をインク化し、インクジェットによって、常温で電子回路を造り上げることは、電子産業の夢です。実現できれば、熱に弱いペットフィルム(PET)や新聞紙にまで、フレキシブル・ディスプレイなど様々な回路を形作ることが可能になります。

数nmの大きさの金属ナノ粒子を用いたナノ粒子インクは、安定化のために表面分子膜を形成します。これまではこの分子膜が強すぎるために、印刷後200℃以上の温度で焼成し配線を形成していました。このため、PETや紙への回路形成は不可能でした。

【研究の成果】

私たちは、金属ナノ粒子インクのインクジェットによる回路形成の基盤技術開発を進めていますが、その一成果として、常温による配線形成を世界で初めて実現しました。

今回の開発では、金属の中で最も抵抗値が小さい銀ナノ粒子を合成したインクを用いました。このインクは、アミン系の分子膜を形成していますが、この分子膜は安定で、室温に放置しても長期間変化しません。このインクで配線形成すると、従来の方法の加熱処理では、200℃以上の温度でようやく望みの抵抗値を得ることができます。

ところが、このナノ粒子インク配線と各種溶媒の反応を調べたところ、意外なアルコール系溶媒が大きな反応を示し、配線の抵抗値の測定をすると常温で急激に減少することを見いだしました(図2)。

その結果、実際に、PETフィルムの上に全くの常温で配線したLEDを点灯させることに成功しました(図3)。

【今後の展望】

本技術は、ナノ粒子の不安定性を逆手に取り、常温配線という究極の目標を達成したもので、温度を

気にせずに電子回路を形成できることから、様々な応用が期待できます。特に、新世代の有機半導体を紙媒体の上に形成すれば、究極の「電子ペーパー」の開発が狙えます。

また、応用と同時に、常温における液体中のナノ粒子表面の反応をいかに解析・制御するかという点も興味深く、学際的にも広がりのある大きなチャレンジになると感じています。



図1 配線に用いたインクジェット印刷機

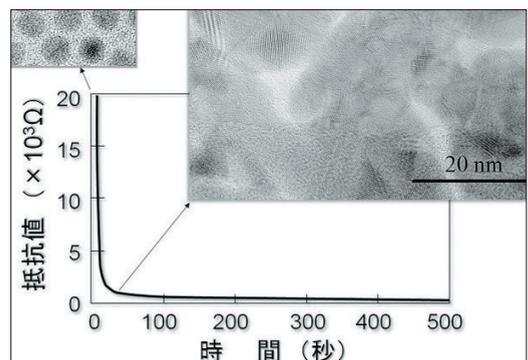


図2 アルコール浸漬で低下する抵抗値とナノ粒子の高分解能電子顕微鏡写真(初期のナノ粒子は5nmのサイズで絶縁状態が、数十秒で数百nmの成長し互いに結合して導通が得られるまでになる。)

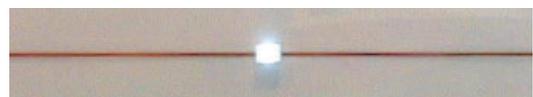


図3 銀ナノ粒子を常温配線したLEDの世界初の点灯

【交付した科研費】

平成17-19年度 基盤研究(A)「独立分散合金ナノ粒子の合成とナノペースト配線技術の基盤形成」