

## グラファイト系伸縮性導電ペースト

株式会社 ワイ・ドライブ  
代表取締役 山崎 智博

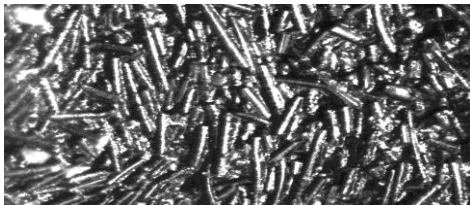
大阪府門真市島頭3丁目22番7号 丸一ビル 2階  
TEL 072-886-2922 FAX 072-886-2923

<[info@y-drive.biz](mailto:info@y-drive.biz)> <http://www.y-drive.biz>

1. 伸縮性導電ペーストの開発経過
2. 現在の伸縮性導電ペーストの開発動向と用途展開
3. グラファイト系材料を使用するメリット

現状、エレクトロニクス用途のプロセス工法は、枯た工法で、それ自体コスト競争力のある工法・材料である。ナノ金属系・CNT系・カーボン微粒子系等の導電性インク・ペースト材はその加工・製造法が高価であり、高性能化が期待できるが、材料価格が安価になり難い。炭素繊維の副産物として大量に生成されるグラファイト系粉末が導電材料になれば安価なペーストが可能である。

弊社は、グラファイト系繊維に長尺カーボンナノチューブが巻付いた状態を基本構造とする導電性ペーストを開発した。連続的な伸び縮みに対し両者が絡み合った状態で可動することで伸縮性導電機能を維持する。この時、伸縮によってグラファイト系繊維部分の接触性が変化し、これが抵抗変化につながる。主要な導電機能はグラファイト系繊維が分担し、カーボンナノチューブは少量で済む。下図にグラファイト系導電材の基本構造イメージを示す。



弊社の伸縮性導電性ペースト表面状態

カーボンナノチューブとグラファイト系繊維を組合わせたハイブリッド系の伸縮性導電体に属する。現在、伸縮性導電性ペーストの構成は幾つか提案されているが、もっとも安価に製造できる構成の一つである。この基本構造材を伸縮性樹脂に混ぜペースト状にした。伸縮によってグラファイト系繊維同士が滑りながら接触し、周囲に絡まったカーボンナノチューブが導電性を維持する。この構造は導電性をカーボンナノチューブに大きく依存しないで済み、製造時の体積抵抗率調整範囲(0.5Ωcm~500Ωcm程度)を広く取れる特徴がある。また、構造的に温度依存性(PTC特性)~+1%/°Cも併せ持つ。また、バインダーを含む表面状態によっては湿度依存性を持つ。現在、サンプル供給可能な状態であるが、まだ i. 特性把握 ii. 長期安定度 iii. 信頼性試験 等を継続評価中である。密閉容器内で保存した場合、6カ月程度は使用可能。バインダー樹脂のプリ硬化70°Cで10分程度で抵抗値が9

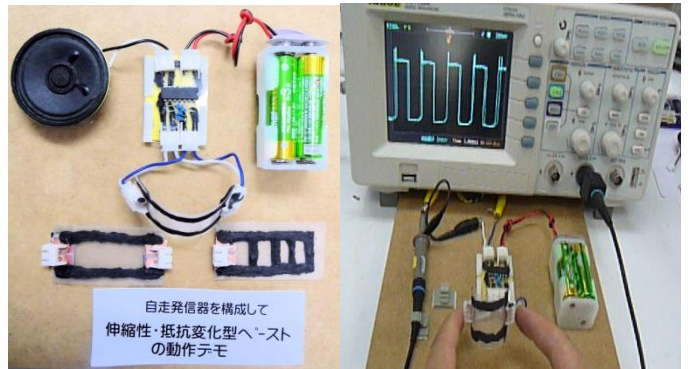
0%安定する。25°Cで自然放置24時間程度で硬化完了。塗付使用の注意として、接続の電気特性を良くする為、被塗布面は不要な油膜・酸化物・有機膜等をアルコール掃除後にUV洗浄による表面活性化が必須である。現状のペーストはインクジェット不可で、注射器やディスプレイやスクリーン印刷での塗布に適する。被塗布材料は、ほとんどの金属・樹脂に可能である。希釈・洗浄剤はIPAで可能。伸縮性は30%程度である。



加熱用抵抗体



伸縮性抵抗体センサー



伸縮性センサーと発振回路の例

## 4. 今後の展望

伸縮性導電性材はウェアラブルデバイス・ロボット等での可動部分を繋ぐ導体、可動型接触圧センサー、健康医療分野の各種センサーなど多数の応用分野が期待できる。特にユーザーが任意に塗布・印刷可能で回路構成要素を安価に製作できるペースト型には期待が大きい。今後、普及をしていくには、電気材料としての耐使用環境信頼性、多数回屈曲数の信頼性、電気材料としての周波数応答性、樹脂成分の長期安定性など、まだ解決する課題も多いのも確かである。

伸縮性導電性ペースト系材料として期待されるのは、バインダー樹脂として、多くの樹脂基板への密着性が高いシリコン系樹脂、伸長度が高いウレタン系樹脂、使用温度が高いフッ素系樹脂、さらにUV硬化樹脂系などである。硬化温度の低温化や硬化時間の短縮など、課題も多い。センサー用途としては体積抵抗等の低抵抗化要望は少ないが、体積抵抗率が0.1Ωcm以下にできれば塗布型発熱抵抗体として利用が期待できる。また、配線系導体として細線化要望も強い。多くの用途では抵抗体表面を絶縁膜で覆う必要もあり、抵抗体の伸縮を阻害しない絶縁膜樹脂の開発も重要である。