

# 金箔製の導電性インク用金消粉の分散性と表面エネルギーの関係性

## Relationship between dispersibility and surface energy of gold leaf gold powder for conductive ink

北陸先端大 先端科学技術 ○並川直樹, 村田英幸, 酒井平祐

JAIST ○Naoki Namikawa, Hideyuki Murata, Heisuke Sakai

E-mail: murata-h@jaist.ac.jp

【はじめに】伝統工芸品の一つである金箔は生産量・販売額の減少や従事者数の減少などの問題に直面している。我々は金箔の新たな利用法の確立を目的として、金箔から作製された粒子（金消粉）を導電性インクのフィラーとして応用可能かどうかの検討を進めており、金消粉を導電性ポリマーに混合することにより抵抗が4桁程度低下することを見出した<sup>1)</sup>。しかし金消粉により抵抗値の減少傾向は混交する金消粉の選択により違いが生じた。加えて金消粉の導電膜中における分散性にも違いがあることわかっている。さらにそれぞれの薄膜の断面をSEMで観察すると配列の変化が生じた。これらの違いが導電性の発現に寄与していることが推測されているが、導電膜への金消粉の分散メカニズムは明らかになっていない。本報告では、粒子同士の密着性の観点から表面自由エネルギーの大きさの違いが金消粉の分散性へ影響していると考え、表面自由エネルギーの違うポリマーに金消粉を混合し分散性の違いや粉末の配列の違いを評価した。その結果、金消粉と各種ポリマーの分散性や配向に差異が生じることを明らかにしたので報告する。

【実験方法】4種のポリマー（PEO, Polystyrene, PEDOT:PSS, PVA）を適正な溶媒に溶かし、スピンコーティングによってガラス基板に製膜し、乾燥させた。製膜したポリマー表面に3種の液滴を滴下し、その接触角からYoung-Dupreの式を用いて表面自由エネルギーを計測した<sup>2)</sup>。次に粘度を同程度に調整した各種ポリマーに金消粉を混合し、キャスト法を用いてガラス基板上に製膜した。得られた薄膜の表面を光学顕微鏡、断面を走査型電子顕微鏡（SEM）で観察した。

【結果および考察】Figure 1に各種ポリマーの表面エネルギー（ $\gamma$ ）とエネルギーを求める際に使用する成分（ $\gamma^{LW}$ ,  $\gamma^+$ ,  $\gamma^-$ ）の値をグラフ化したものを示す。 $\gamma$ の大きさはPEO > Polystyrene > PEDOT:PSS > PVAの順に51.3048, 47.8796, 47.8408, 45.7221 (mN/m)となった。

Figure 2は各種ポリマーを用いて作製した薄膜をガラス基板の裏面から観察した光学顕微鏡像である。PEOとPVAで分散性が明らかに違うことが分かった。 $\gamma$ が最も小さいPVAは最も大きいPEOに比べて導電性経路形成において、パーコレーションネットワークの形成が悪いことがわかった。よって、ポリマーの表面エネルギーがポリマーに金消粉を添加した際の分散性を決定する支配要因の一つであると考察した。

【まとめ】金消粉はポリマーに添加した際に表面エネルギーに依存した分散性が見られた。表面エネルギーの高いポリマーほど金消粉の分散性がよい。発表では金消粉とポリマーの分散性に関わる要因を詳しく報告する。

【謝辞】本研究は、金箔技術振興研究所の委託を受けて実施した。金消粉を提供して下さった石川県箔商工業協同組合に感謝いたします。

【参考文献】1) S. Yamashita, H. Sakai, and H. Murata, IEICE Trans. Electron., (in press)

2) C. J. V. OSS, M. K. Chaudhury and R. J. Good, Chem. Rev., **88**, 927-941(1988)

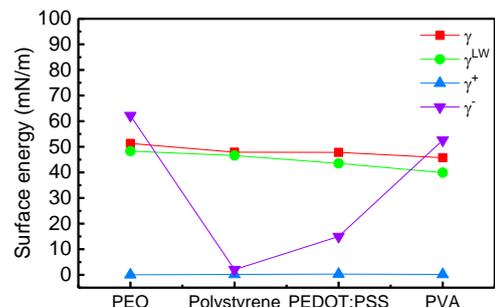


Fig. 1 Surface energy of polymers

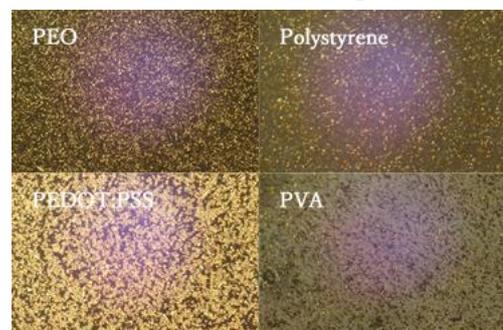


Fig. 2 Optical microscope images of Au powder in polymer matrix