

シリコンインクから作るシリコンらしくないシリコン膜

～水やアルコールに溶けるシリコンナノ粒子の作製と利用～

物質理学研究科

さとうせいいち
助教 ○佐藤井一

キーワード

多孔質シリコン膜, 量子サイズ効果, プリントッドエレクトロニクス

研究概要

本講演で紹介するシリコン(Si)インクは、ナノメートルサイズのSiをインク粒子とする水性および油性インクである(図1)。このインクは、多孔質Si膜のようなSiナノ構造

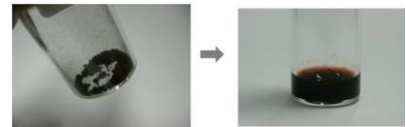


図1. 有機単分子層で表面保護されたSiナノ粒子粉末が水に溶ける様子。Si濃度を数wt%に高めても粒子は沈殿しない。

膜を形成するのに適している。ナノサイズの微細構造を持つSiは量子サイズ効果が顕著に現れるため、バルクSiとは異なる光学的・電気的性質を示す。例えば、近赤外～可視域での発光(図2左)や高い光伝導性などである。また、表面積が大きいことによりガスセンサーとしての機能も発現する。本研究のSiナノ粒子インクは、大気中、室温で様々な基板上に直接塗布(図3)、もしくは有機材料などに混ぜて薄膜化することができる(図2右)。これまでに、Siインクからキャリア注入の容易なSiナノ構造膜を作製し、光照射や雰囲気ガスの違いによる電気的性質の変化を調べてきた。いずれもSiナノ構造特有の性質が確認されている。

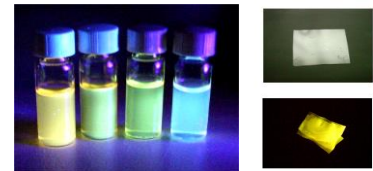


図2. 蛍光の様子: Siインク粒子の蛍光(左)。サイズの違いにより、異なる色で発光する; Siナノ粒子の混入していない室内照明下のポリマー膜(右上); 黄色発光Siナノ粒子の混入したポリマー膜の蛍光(右下)。

アピールポイント

Siナノ構造膜が示す特異な性質は、電子工学や生体工学などの幅広い分野での利用が期待されており、これまでに膨大な量の基礎的報告がなされてきた。しかし、Siナノ構造膜は作製時に毒性の高いフッ化水素(HF)溶液を用

いたり、使用基板に制限があったり、電極とのオーム性接触や膜の大面積化が難しい、などの欠点があるため応用化が難しい。本研究のSiインクは、それらの困難を回避できると期待される。このインクの具体的な応用先としては、発光素子、ガスセンサー、バイオセンサー、太陽電池、Liイオン電池の陽極などが考えられる。

発表論文

S. Sato, T. Dobashi, S. Matsuda, "Mercaptosuccinic acid modified silicon particle inks: Production, structural and electrical characterizations", *Chem. Eng. J.* **268** (2015) 356-361.

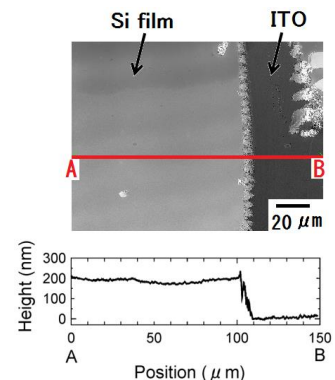


図3. 透明電極(ITO)上に塗布形成したSiナノ構造膜のレーザー顕微鏡像(上)と断面形状(下)。