

銀ナノ粒子電極の密着性向上と融着メカニズムの解析

Improvement of adhesiveness and analysis of fusion mechanism
at the interface of silver nanoparticle electrode and polymer layer

山形大学有機エレクトロニクス研究センター

○関根智仁, 福田憲二郎, 熊木大介, 時任静士

Research Center for Organic Electronics, Yamagata Univ.

○Tomohito Sekine, Kenjiro Fukuda, Daisuke Kumaki, Shizuo Tokito

E-mail: tomohito@yz.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】プリンテッドエレクトロニクスの電極材料に銀ナノ粒子インクが多く用いられているが、基材との密着性を確保しにくいことが問題となっている。我々は、銀ナノ粒子インクを成膜後、下地層となる樹脂のガラス転移温度以上で焼成することにより、銀ナノ粒子電極と樹脂層の界面で融着が起こり、密着性が大きく向上することを報告している[1]。本研究では、銀ナノ粒子電極と下地層の融着界面を電子顕微鏡により観察することで、密着性が向上するメカニズムについて詳細な解析を行なった。

【実験】ガラス基板上に、樹脂層として PVP 溶液 5wt% (Aldrich、PEGMEA 溶媒) を 100nm の膜厚になるようにスピンコート成膜し、150℃で 1 時間のアニールを行なった。その後、銀ナノ粒子インク (ハリマ化成: NPS-JL) をスピンコート成膜後、140℃および 180℃で 1 時間焼成し、100nm の銀ナノ粒子電極を形成した。作製したサンプルについて、FIB (JEM-9329) を用いて下地層と銀ナノ粒子電極の切出しを行ったのち SEM (JEM-7600FE) および TEM (JEM-2100FE) で断面観察を行った。

【結果・考察】図 1 に、銀ナノ粒子電極と PVP 層の界面の断面 SEM 像を図 1 に示した。PVP のガラス転移温度は約 140℃であるため、180℃で電極焼成した(a)では PVP と銀ナノ粒子電極が密に融着している様子が観察された。一方で、120℃で焼成した(b)では界面融着が起こっておらず、銀ナノ粒子電極の剥離が観察された。図 2 は界面融着が起こっているサンプルの断面 TEM 像である。銀ナノ粒子電極と PVP 層の界面はそれぞれがお互いの層にしみこんだ状態で融着していることが分かった。界面融着が起こっている層の厚さは、銀ナノ粒子電極側で 20nm 程度、PVP 層側に 20nm 程度の合計 40nm 程度であった。当日は他の樹脂を下地層として用いた場合の界面状態について観察を行なった結果も合わせて議論する。

[1]関根ら、応物春、29p-G14-13 (2013)

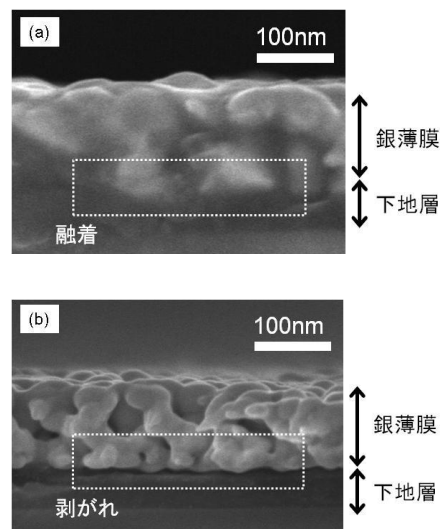


図 1 銀薄膜電極の断面 SEM 像
(a) 120℃焼成、(b)180℃焼成

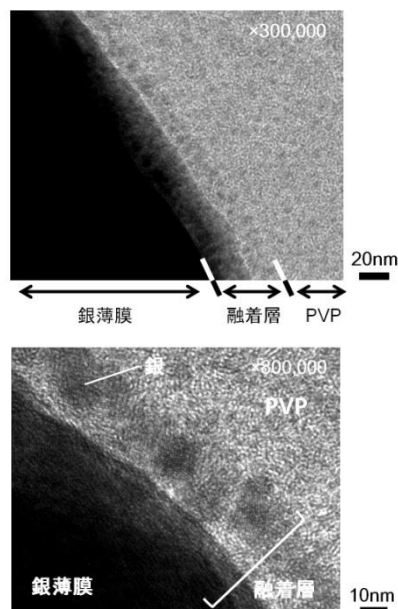


図 2 180℃焼成時の界面における断面 TEM 像