

エアブラシを用いた塗布法による n 型および p 型酸化亜鉛ナノ粒子層の作製と評価

Formation and characterization of

n-type and p-type ZnO nano particle layers by spray method

島根大院総理工, ○糸原 大貴, 篠原 風人, 吉田 俊幸, 藤田 恭久,

Graduate school of Science and Engineering, Shimane Univ.

○Daiki Itohara, Kazato Shinohara, Toshiyuki Yoshida, Yasuhisa Fujita,

E-mail: sl49604@matsu.shimane-u.ac.jp

【はじめに】

塗布法による半導体薄膜の作製は, 大型の真空装置を用いない簡便で低コストな新技術として注目されている. また本研究室では, n 型だけでなく p 型の ZnO ナノ粒子の作製にも成功しており^[1-2], これらを用いることで, pn 接合や TFT への応用, さらには低コスト大面積ディスプレイなどへの発展が期待できる. 本研究では極めて簡便なエアブラシによる塗布法を試み, n 型および p 型 ZnO ナノ粒子層を形成し, 電気伝導特性の評価を行ったので報告する.

【実験と結果】

n 型および p 型 ZnO ナノ粒子は, 減圧空気中でのガス中蒸発法により生成した^[1-2]. これにより得られた ZnO ナノ粒子 0.2 g を純水 20 ml に超音波ホモジナイザーで分散させ, 遠心分離機 (3000 G, 1 min) によりメジアン径 200 nm 程度の分散液を作製した. これを, 一般的なエアブラシを用いて, ホットプレート上で加熱したガラス基板上に塗布することで粒子層を形成した. 塗布時の基板温度は, n 型粒子層では 500 °C, p 型粒子層では 250 °C とした. 測定用電極として n 型層では Al を, p 型層では Au を用いた.

図 1 (a), (b) に n 型層および p 型層の I-V 測定結果をそれぞれ示す. 多少歪んでいるがオーミック特性が確認できた. Sample A, B, C および D, E, F はそれぞれ同じ条件で作製した試料であるが, 試料間でばらつきがあることも分かった. Hall 効果測定結果を表 1 に示す. 試料間の特性のばらつきを反映して, 表中の数値は幅を持たせて示している. 移動度は実用レベルに近い値を示したが, シート抵抗は高く, 特に p 型粒子層では $G\Omega$ 台となった. この粒子層をデバイスへと応用する上では, シート抵抗の低減が必要となるため, 引き続き検討する.

以上, ZnO ナノ粒子の塗布により, n 型および p 型の ZnO 薄膜層の形成に成功した.

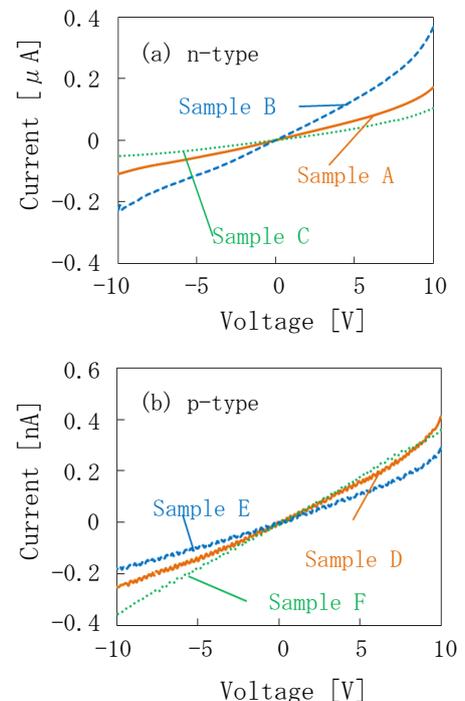


Fig. 1. I-V curves obtained from (a) n-type and (b) p-type ZnO nano particle layers.

Table I. Electrical parameters obtained from Hall effect measurements.

	Mobility [cm^2/Vs]	Carrer Concentration [cm^{-3}]	Sheet Resistance [Ω/\square]
n-type ZnO	0.18~0.74	-3.0×10^{16}	2.5×10^6
p-type ZnO	2.78~4.66	$+1.0 \times 10^{12}$	7.5×10^9

[1] 藤田恭久, Wan Mohd Hafizuddin bin Wan Mansor, 橋本英樹, 73 回応用物理学会秋季学術講演会 13p-H7-18.

[2] I. Takahashi, H. Hashimoto, Y. Fujita and Y. Cho, 21st International Colloquium on Scanning Probe Microscopy, 8PN-89, Tsukuba, Japan, Nov. 2013.

[3] 篠原風人, 糸原大貴, 吉田俊幸, 藤田恭久, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会 17p-PG3-22.