

塗布法による酸化亜鉛ナノ粒子層 pn 接合の作製と評価

Trail for pn junction formation using sprayed ZnO nano particle layers.

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: s149604@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. 本研究室では, 窒素ドーパ ZnO ナノ粒子の作製に成功しており^[1-3], 窒素濃度を制御することにより n 型および p 型の粒子を作り分け可能とした^[2]. さらに, これらを簡便なエアブラシを用いた塗布プロセスにより, ガラス基板上に n 型および p 型の粒子層を再現性良く形成できることを確認した^[4]. 今回はこの材料を応用して pn 接合の形成を試みたので報告する.

【実験と結果】

n 型および p 型(高窒素ドーパ)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, エアブラシを用いてホットプレートで加熱した石英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 型粒子塗布時は 500 °C, p 型(高窒素ドーパ)粒子塗布時は 250 °C とした. 塗布した分散液はそれぞれ 35 ml であり, 得られた膜厚はそれぞれ約 20 μm と見積もられた. また, I-V 測定用の電極には, Au を用いた.

図 1 に p 型粒子層塗布後の表面 SEM 画像を示す. エアブラシを用いた塗布によって, ガラス表面は粒子層で十分に被覆されることが確認された. ここで, n 型 ZnO 粒子に続いて p 型(高窒素ドーパ)ZnO 粒子を塗布し, Au 電極を形成することにより図 2 のような pn 接合を形成し, I-V 測定を行った. 結果を図 3 に示す. 図より, リーク電流が大きいものの, 明確な整流性を確認した. p 型, n 型ともに ZnO ナノ粒子を用いた pn 接合の作製は初めての試みであり, TFT などへの応用が期待できる.

本研究は JSPS 科研費 25870448 の助成を受けたものである.

[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] Y. Fujita, K. Moriyama, Y. Hiragino, Y. Furubayashi, H. Hashimoto, T. Yoshida, Phys. Status Solidi C11(7, 8), 1260-1262 (2014).

[4] 糸原 大貴, 篠原 風人, 吉田 俊幸, 藤田 恭久, 75 回応用物理学会秋季学術講演会 17p-PA5-20.

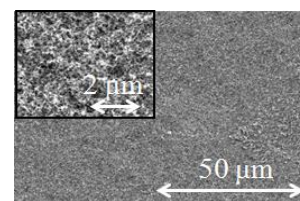


Fig.1. SEM image of the surface of a ZnO nano particle layers.

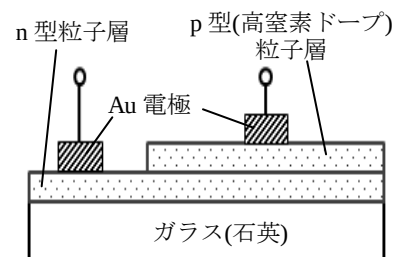


Fig.2. Illustrated cross section of p-n structure.

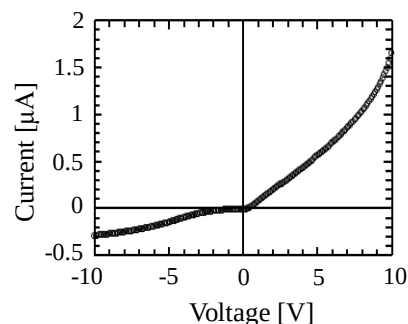


Fig.3. The I-V characteristic of the pn junction.