

全溶液プロセスによる p-n 接合ダイオードの開発

All solution-based p-n junction diode

○山本大介¹、有江隆之¹、秋田成司¹、竹井邦晴^{1,2} (¹大阪府立大学, ²JST さきがけ)

°D. Yamamoto¹, T. Arie¹, S. Akita¹, K. Takei^{1,2} (¹Osaka Pref. Univ., ²JST PRESTO)

E-mail: d_yamamoto-4@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】現在、プリントエレクトロニクスにおいてトランジスタ、ダイオード、センサ等、多くの素子の溶液プロセス開発が進んでいる。その一つとして p-n 接合ダイオードがある。これまでショットキー型ダイオードや半導体プロセスを用いた p-n 接合ダイオードの報告はあるが、全溶液プロセスにて作製した p-n 接合ダイオードはあまり多く報告されていない。そこで本研究では、その一つの方法として、全溶液プロセスによる p-n 接合ダイオードについて報告する。

【実験・結果】本研究で作製したデバイスの断面図を図 1 に示す。SiO₂ (200nm)/Si 基板に InZnO (IZO) 前駆体をスピコート後、焼成することで n 型の IZO 膜を作製した。次に、半導体カーボンナノチューブ(CNT)溶液を塗布及び化学吸着させることで p 型層を IZO 膜に重なるように形成した。ソース/ドレイン電極(電極間距離 ~4000 μm)は Ag インクを塗布し、空気中にて 200°C で焼成した。最後に、窒素ガス雰囲気中で 150°C、30 分アニールを行うことで特性の改善を行った。図 2 に CNT と IZO トランジスタの伝達特性をそれぞれ示す。窒素アニールを施すことで、サブスレッショルドスロープが共に向上し、電界効果移動度はアニール前に比べ CNT トランジスタで 2 倍、IZO トランジスタで 5 倍に増大した。また結果から明らかなように p 型及び n 型の半導体の特性を確認できた。図 3 に IZO-CNT 接合による p-n 接合ダイオードの出力特性を示す。本実験では、閾値の関係上、ゲート電圧として 30 V を印加した。ダイオードの閾値電圧は約 10 V であり、逆方向電流の絶対値と順方向電流の比は 10⁴ 以上であった。

【まとめ】全溶液プロセスにより CNT を p 型、IZO を n 型半導体とした p-n 接合ダイオードを作製し、特性を確認することができた。

【謝辞】本研究は、科研費 (17H04926) 及び JST さきがけ(JPMJPR17J5)の補助によって実施された成果です。

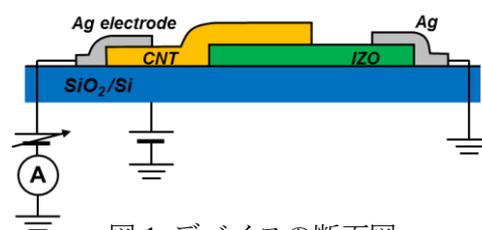


図 1 デバイスの断面図。

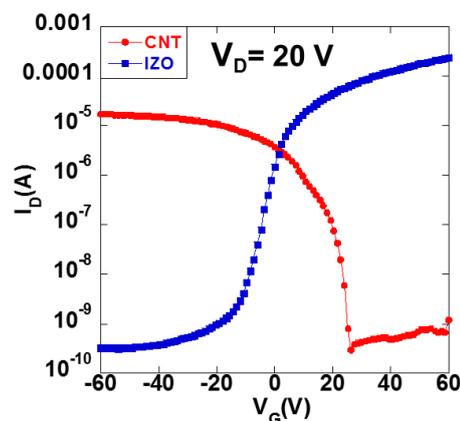


図 2 CNT と IZO のバックゲートトランジスタの伝達特性。

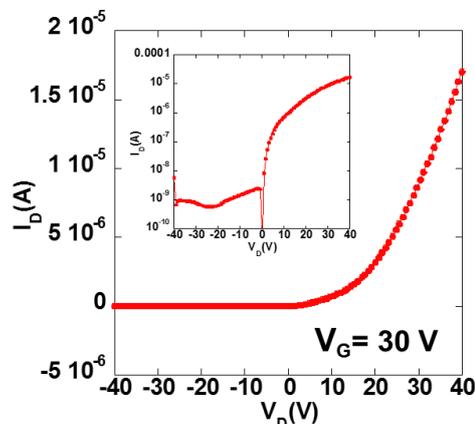


図 3 p-n 接合ダイオードの出力特性。挿入図は対数表示した結果。