

NiO/Ni_xZn_{1-x}O/ZnO 構造を用いた可視光透過型太陽電池の試作Fabrication of visible-transparent NiO/Ni_xZn_{1-x}O/ZnO solar cells東理大 理工/総研¹⁾, 東北大多元研²⁾°川出 大佑¹⁾, 中村 文香¹⁾, 山下 貴史¹⁾, 橋本 龍一¹⁾, 清水 翼¹⁾, 秩父 重英²⁾, 杉山 睦¹⁾Dept. of EE & RIST, Tokyo Univ. of Science¹⁾, IMRAM, Tohoku Univ.²⁾°D. Kawade¹⁾, F. Nakamura¹⁾, T. Yamashita¹⁾, R. Hashimoto¹⁾, T. Shimizu¹⁾,S. F. Chichibu²⁾, and M. Sugiyama¹⁾

E-mail: optoelec@rs.noda.tus.ac.jp

【はじめに】 酸化ニッケル(NiO)は禁制帯幅 3.7eV を有するため、p 型透明酸化物半導体としての応用が期待されている。我々は、NiO を光吸収層として用いる可視光透過型太陽電池の実現に向け、RF リアクティブスパッタ法により NiO 薄膜堆積を行ってきた[1]。可視光透過型太陽電池は、人体に有害な紫外線を吸収し可視光は殆ど透過するため設置場所の自由度が高い。しかしながら、接合を形成する NiO と ZnO のバンド不連続量が大きく[2]、界面準位等を介する漏れ電流の低減は困難といえる。本研究では、NiO と ZnO の混晶である Ni_xZn_{1-x}O 酸化物半導体を挿入した NiO/Ni_xZn_{1-x}O/ZnO 構造太陽電池の試作を行った。

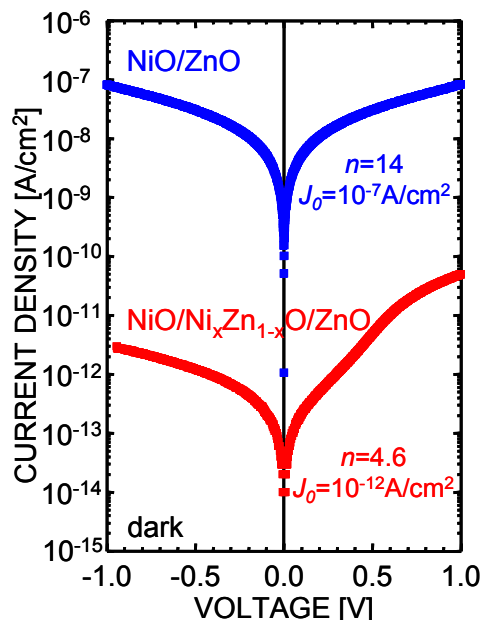
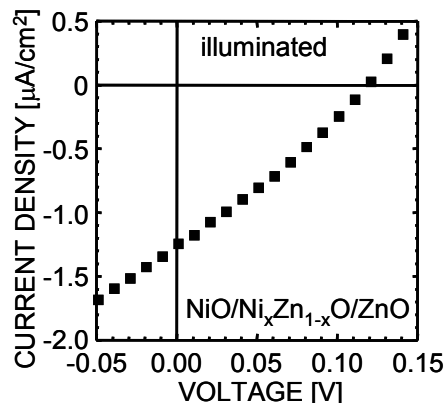
【実験方法】 Ni 金属ターゲットと ZnO 焼結体ターゲットを同時にリアクティブスパッタし、ソーダライムガラス (SLG) 上に Ni_xZn_{1-x}O 薄膜を非加熱で堆積した。試料に対し XRD 測定、PYS 測定及び透過測定を行った。また、SLG 上に ITO および ZnO をスパッタした後、Ni_xZn_{1-x}O および NiO をリアクティブスパッタすることで、NiO/Ni_xZn_{1-x}O/ZnO/ITO/SLG 構造の太陽電池を試作した。

【結果及び考察】 図1に、暗条件での NiO 系太陽電池の J - V 特性を示す。NiO/ZnO 単接合の場合に比べ、NiO/Ni_xZn_{1-x}O/ZnO 構造の適用により逆方向飽和電流密度(J_0)は 10^{-7} A/cm² から 10^{-12} A/cm² へと減少し、理想係数(n)は 14 から 4.6 へと減少した。また、 J_0 と n の減少の結果、±0.7V における整流比が 1.0 から 9.7 と1桁程度増加した。この結果について、現在は Ni_xZn_{1-x}O 層の挿入によりトンネル電流や再結合電流が減少したためと推測している。図2に、NiO/Ni_xZn_{1-x}O/ZnO 構造太陽電池の J - V 特性を示す。光照射下において僅かではあるものの起電力が得られた。

【謝辞】 本研究の一部は物質・デバイス領域共同研究拠点、東京理科大学 総合研究機構先端デバイス研究部門、太陽光発電研究部門、およびグリーン&セーフティ研究センターの援助を受けた。

【参考文献】 [1] Our group, JJAP 52 (2013) accepted.

[2] Y. Ishida, *et al.*, APL 89 (2006) 153502.

図 1 NiO 系太陽電池の J - V 特性図 2 NiO/Ni_xZn_{1-x}O/ZnO 構造太陽電池の J - V 特性