NiO/ZnO ヘテロ界面における ポストプロセスの影響と劣化メカニズムの検討

Investigation of degradation mechanism and influence of post processes around NiO/ZnO heterointerface

東京理科大学 理工 [1]/総研 [2],
○加藤 匠秀 [1], 竹内 航平 [1], 王 澤樺 [1], 田沼 涼 [1], 杉山 睦 [1,2]
1. Faculty of Science and Technology / 2. RIST, Tokyo Univ. of Science
○N. Kato[1], K.Takeuchi[1], W. Zehua[1], R. Tanuma[1], M. Sugiyama[1,2]
E-mail: optoelec@rs.noda.tus.ac.jp

【はじめに】 酸化ニッケル(NiO)は[1]、4.0eV の禁制帯幅を有し *p* 型導電性を示す数少ない透明酸化物半導体であり近年注目されている。NiO を *n* 型透明酸化物半導体と接合させることにより、透明なダイオードや太陽電池など様々な NiO 系デバイスが報告されてきた[2-3]。一方で、NiO 薄膜や NiO 系デバイスの物性に関しては未解明な点が多く存在している。特に、デバイスにおいては *pn* 界面の物性がデバイスの性能を左右させる大きな要因となるが、NiO 系デバイスの *pn* 界面に関する物性の報告は少ない。本研究は、NiO と ZnO の *pn* 界面を有する太陽電池に、熱処理や光処理等のポストプロセスや曲げ試験や電子線照射等の破壊試験を行い、*pn* 界面への影響や劣化メカニズムについて検討した。

【実験方法】 RF リアクティブスパッタ法を用いて、Ag paste/NiO:Li/ZnO/ITO/Capton 構造の NiO 系太陽電池を作製した。作製した NiO 系太陽電池に対して、曲げ半径を 10mm とした曲げ試験を 90 回行い、曲げ試験前後の J-V 測定を行った。その後、大気中で 150°C 15 分間の熱処理を行い、J-V 測定を行った。

【結果及び考察】 一例として、NiO 系デバイスの曲げ試験と熱処理の *pn* 界面への影響を調査するために、NiO 系太陽電池の開放電圧 Voc と曲線因子 FF の変化に注目した。NiO 系太陽電池の曲げ試験前、90 回の曲げ試験後及び、熱処理後の J-V 特性を図に示す。曲げ試験前に比べて曲げ試験後の Voc は 6 割程度低下、短絡電流密度 Jsc は 2 割程度低下、FF は 3 割程度低下した。Voc の減少が大きいことから主に *pn* 界面に欠陥が生じていることが推測される。また、曲げ試験後に熱処理を行うことにより、Jsc はほとんど変わらなかったが、Voc は曲げ試験前の値まで増加し、FF は曲げ試験前の値の 9 割程度まで増加した。これらの結果より NiO 系デバイスにおいて熱処理が *pn* 界面の改善に効果があることがわかった。詳細は当日報告する。

【謝辞】 NiO 薄膜堆積に関し、東北大学多元研 秩父重英教授に感謝申し上げます。本研究の一部は、科研費(基盤 C)、文科省私立大学研究ブランディング事業（2017-2021）、原子力機構・量研 施設利用共同研究、東理大総合研究院 スペース・コロニー研究センターの支援によって行われた。

【参考文献】

[1] Our group, Appl. Phys. Lett. **110** (2017) 181102.
[2] Our group, Jpn. J. Appl. Phys. **52** (2013) 021102.
[3] Our group, Jpn. J. Appl. Phys. **57** (2018) 071101.

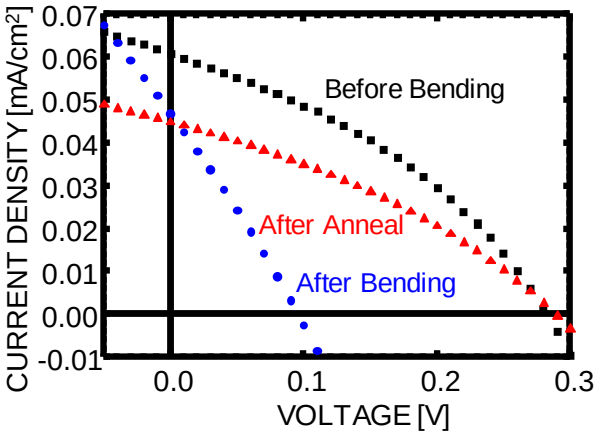

図. 曲げ試験前後及び熱処理後の NiO 系太陽電池の J-V 特性