

フォトン・フォトキャリア直交型マルチストライプ半導体太陽電池 の Si ベース無機半導体での展開

Developments of Multi-striped Orthogonal Photon-Photocurrent Propagation Solar Cells Based on Si-based Inorganic Semiconductors

北大電子研¹, 帝人(株)構造解析研究所² 石橋 晃¹, 佐藤和彦², 河西 剛¹, 近藤憲治¹, 海住英生¹

RIES Hokkaido Univ.¹, Material Analysis Research Lab. Teijin Ltd.², A. Ishibashi¹, K. Satoh²,
T. Kasai¹, K. Kondo¹, H. Kaiju¹

E-mail: i-akira@es.hokudai.ac.jp

太陽光の進行方向とキャリアの移動方向を直交させることができれば、従来型太陽電池素子構造に存在する、光進行方向と生成フォトキャリア移動方向の平行性に起因する光吸収とフォトキャリア収集の間のトレードオフを解消することが可能である。これにより、太陽光（黒体放射）の吸収とフォトキャリアの収集効率の最適化を両立可能とし、更に、半導体マルチストライプを用いることにより、全太陽光スペクトルに亘って光電変換を実行することで、変換効率を高めることができる。その際、バンドギャップの昇降順を最適化したマルチストライプのフォトン-キャリア直交型の構造を採ることが重要である。有機半導体を用いた場合には、吸収係数とキャリア移動度が高いことが望ましいという材料に掛かる制約の内、吸収係数に関する要請が緩和されるため、材料系の選択肢が広がって変換効率向上へ繋がると期待される。また、無機半導体材料の場合は、マルチストライプ構造作製が比較的容易であるので、より高効率の光電変換素子を実現するための要素技術の確立に生かすことが出来る。

現在、出発物質として n タイプの Si を用いて、これに対し、ストライプ状に Ge、並びに C を拡散することで、3 ストライプで基板横方向に異なるバンドギャップを有する構造を作製している[1]。Si への Ge と C の熱拡散により 3 つのギャップの異なる領域を持つ面状半導体構造を形成し、この後、Al 薄膜を蒸着して再度熱拡散を行うことで pn 接合を作成したところ、予備実験的では有るが、図 1 に示すように、SiGe 素子においても光起電力の発生を確認した。図 1 の右下内挿図は XPS 分析結果である。導波路との結合などを通じ、当該平面マルチストライプ構造に最適なシステムへと進化させ、変換効率の向上を図っていく。

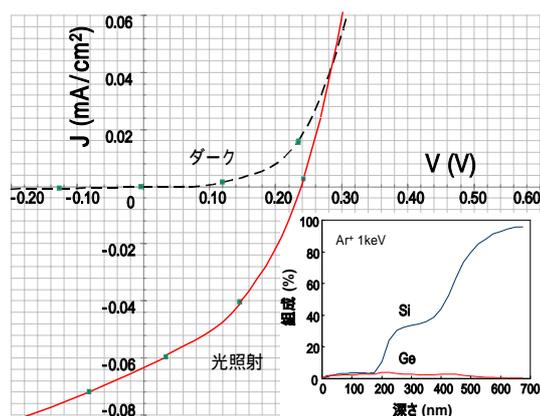


図 1. 試作 SiGe 素子の特性

謝辞：本研究の一部は、物質・デバイス領域共同研究拠点事業、JST 産学共同シーズイノベーション化事業（顕在化ステージ）、及び、科学研究費補助金基盤研究(B)の支援により行われた。

参考文献：

1. Proc. 13th RIES-Hokudai International Symposium, Joined with 1st Int. Symp. Nano-Macro Materials, Devices, and System Research Alliance Project, pp.102-103