半導体製造装置やフッ酸を使用しないシリコン太陽電池の製作

Silicon solar cell fabricated without semiconductor manufacturing equipments and hydrofluoric acid aqueous solution

東海大教開研セ [1]，東海大現代教養セ [2]，東海大高輪教養教育セ [3]
○安森　偉郎 [1]，岡田　工 [2]，崔　一煐 [3]
Tokai Univ. Ctr. for Educ. Res. Dev.[1], Ctr. for Liberal Arts, Tokai Univ. [2], Tokai Univ. Liberal Arts Educ. Ctr., Takanawa[3], °Yoshio Yasumori[1], Takumi Okada[2] and Ilyong Choe[3]
E-mail: yasu@tokai-u.jp

【はじめに】半導体デバイスの製作には半導体製造装置やドラフトチャンバなどが必要であり，これらの設備が整った機関でないとデバイスの製作実習は困難となる。そこで，半導体製造装置等を備えていなくても，通常の実験室のような環境において半導体デバイスの製作実習を実施する方法について研究してきた．

本研究では，半導体製造装置やフッ酸などを使わずに，装置としては熱処理や陶芸などで使用するマッフル炉を用いてソーラーモータを駆動させることのできる実験実習用 Si 太陽電池を製作する方法を開発した [1)].

【製作方法】太陽電池の製作には，面方位（100），比抵抗 5Ωcm の 4 インチ n 型 Si ウエハを半分にへき開したものを基板として用いた．不純物拡散源として酸化硼素（B_2O_3）を用い，2ml の SiO_2 コーティング剤に 30mg の B_2O_3 を溶かした溶液を準備した．Fig. 1 に示すように，塗装用マスキングテープを貼り，はけを用いて不純物拡散溶液を表面に塗布した．その後マッフル炉を用い大気中において 1100℃，60min の条件で硼素を熱拡散させた．Fig. 2 に示すように，手持ち形電動工具（ルーター）の先端にフェルトバフを取り付け研磨剤を用いて，表面にコンタクトホールを空け，裏面の SiO_2 膜も除去した．電極形成には Al ペーストを用いた．タングステンランプを用いて光照射（放射照度 280W/ m^2）をした時の電流-電圧特性を Fig. 3 に示す．この特性から光起電力が生じていることがわかる．

【駆動】製作した太陽電池にソーラーモータ（タミヤ，ソーラーモータ 03）を接続し太陽光の下でモータが廻ることを確認した（Fig. 4）．このとき太陽光の放射照度は 1113W/m^2 であった．このように，半導体製造装置やフッ酸などを使わずにソーラーモータを駆動させることのできる太陽電池を製作することに成功した．

マスキングテープによる選択的不純物拡散やルータを用いることによって SiO_2 膜のエッチングができるため，マッフル炉を用意することで半導体デバイスの製作が可能となる．これにより大学だけでなく高等学校等においてもデバイス製作が容易に実現できると考えられる．

1)　安森，岡田，崔：応用物理教育, 41, 2, p21(2018)

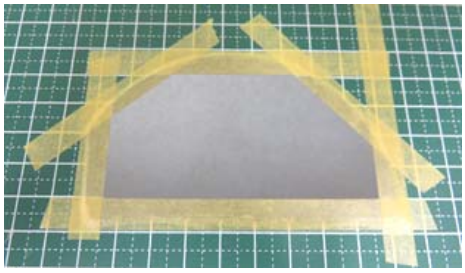

Fig.1 Cleaved Si wafer

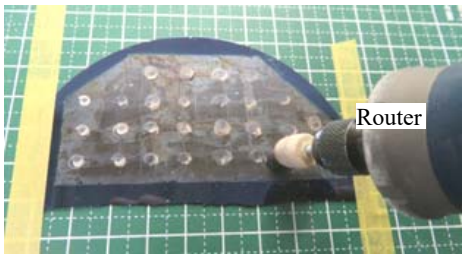

Fig.2 Process for digging contact holes

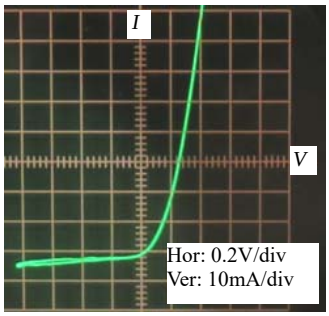

Fig. 3 *I-V* curve when irradiated with light by using a tungsten lamp of 500 W

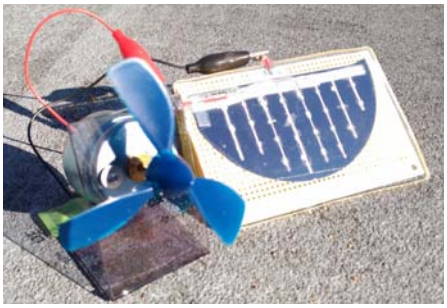

Fig.4 Driving of a motor by using the solar cell

© 2019年 応用物理学会