

熱拡散で Mg₂Si 基板に作製した pn 接合ダイオードの 少数キャリア拡散寿命と暗電流の評価 (II)

Carrier lifetime and dark current of Mg₂Si pn-junction diode formed on Mg₂Si substrate by thermal diffusion (II)

茨城大院, 水沼 直樹, ○鶴殿治彦*

Ibaraki Univ., Naoki Mizunuma, ○Haruhiko Uono*

*E-mail:udono@vc.ibaraki.ac.jp

【はじめに】 我々は、Mg₂Si 基板上への pn 接合フォトダイオード赤外線センサの開発を進めている[1-3]。センサの検出感度を向上するにはノイズを低減が必須であり、Mg₂Si pn 接合フォトダイオードの暗電流を支配する機構を明らかにする必要がある。これまで、OCVD 法で求めた少数キャリア拡散寿命と J-V 特性から暗電流の支配因子について評価を行っているが、先の拡散寿命と暗電流の関係には大きな開きがあり、まだ現象を解明できていない[4,5]。今回、J-V 特性のフィッティングから少数キャリア拡散寿命を推定し、OCVD 法による拡散寿命と比較した。

【実験方法】 鏡面研磨した n 型 Mg₂Si 基板上にメタルマスクを用いて Ag または Au/Ag を真空蒸着し、450°C で 10 分間の熱拡散を行い、円板状電極を有する p⁺n 接合試料を作製した。J-V 特性と C-V 特性はソースメータ (Keithley2450) と LCR メータ(ウェインカー)を用い、拡散寿命の測定は OCVD 法を用いた[5]。測定はペルチェモジュールによって温度を変えて行った。

【結果と考察】 Fig.1 は、330K から 230K の範囲で測定した暗電流密度の逆方向電圧 0.1V における値をアレニウスプロットした結果である。Mg₂Si 基板の電子濃度は約 $1.1 \times 10^{16} \text{ (cm}^{-3}\text{)}$ で一般的なダイオード特性を示す試料を用いている。逆方向暗電流密度は温度の低下と共に指数関数的

に減少し、拡散電流成分 $J_{diff} \approx qn_i^2 \sqrt{\frac{D_p}{\tau_p}} \cdot \frac{1}{N_D}$ と生

成再結合電流成分 $J_{GR} \approx qn_i \frac{W}{\tau_{eff}}$ でフィッティン

グできる。既知のパラメータを代入してフィッティングから求めた 300K での τ_p は約 2ns で、OCVD 法で求めた拡散寿命の約 1 μ s とは 3 桁もの開きが生じていた。この結果から、少数キャリア寿命について OCVD 法以外での評価方法を検討する必要があると考えられる。

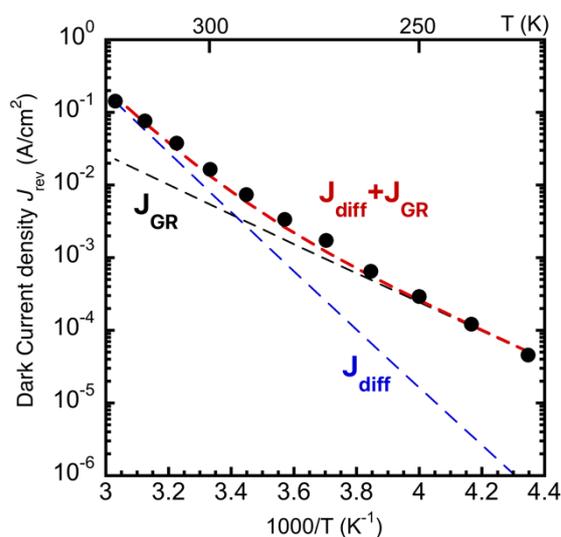


Fig.1 Temperature dependence of dark current J of p⁺n-Mg₂Si-PD at -0.1V.

【参考文献】 [1] 鶴殿：応用物理 88(2019)797.

[2] H.Uono et al., J.Phys.Chem.Sol.,74(2013)311.

[3] H. Uono et al., Proc. of 8th Silicon Forum (2018) PD10. [4]水沼、鶴殿：2021 年春季応用物理学会

会 [5]水沼、鶴殿：2021 年電気学会東京支部茨城支所発表会 IBK-21-010.