

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

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

茨城大院, [○]水沼 直樹, 鶴殿治彦*

Ibaraki Univ., [○]Naoki Mizunuma, Haruhiko Udono*

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

【はじめに】 我々は、Mg₂Si 基板を用いた pn 接合フォトダイオードによる赤外線センサの開発を進めている[1-5]。センサの検出感度の向上には暗電流の低減が必須であり、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ことは重要である。今回、J-V 特性評価と OCVD 法を用いた少数キャリア拡散寿命の評価によって Mg₂Si pn 接合フォトダイオードの暗電流の支配因子について評価を行った。

【実験方法】 鏡面研磨した各種電子濃度の 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 特性はソースメータ (Keythley2450) を用い、拡散寿命の測定は OCVD 法を用い[5]、測定は乾燥窒素雰囲気中でペルチェモジュールによって温度を変えて測定した。

【結果と考察】 Fig.1 は、電子濃度 $5.1 \times 10^{15} \text{ (cm}^{-3}\text{)}$ の Mg₂Si 基板上に Ag を熱拡散して作製したダイオードの J-V 特性である。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ている。アレニウスプロットから求めた暗電流密度の活性化エネルギーは約 0.6eV で Mg₂Si の禁制帯幅に一致した。この結果は、拡散電流が暗電流の主成分であることを示している。一方、OCVD 法で求めた本試料の 300K での拡散寿命は 0.38μs であった。p⁺n 接合の拡散電流密度 $J_{diff} \approx qn_i^2 \sqrt{\frac{D_p}{\tau_p}} \cdot \frac{1}{N_D}$ に既知のパラメータを代入して計算すると 300K での飽和電流密度は $1 \times 10^{-3} \text{ (Acm}^{-2}\text{)}$ で実験結果の 1/40 程と開きがある。今後、接合状況を考慮して Mg₂Si のパラメータ及び計算式を見直していく。

【結論】 n 型 Mg₂Si 基板上に Ag を熱拡散して作製した pn 接合ダイオードの暗電流は、室温付近で拡散電流が支配的であることを明らかにした。

【参考文献】 [1] 鶴殿：応用物理 88(2019)797. [2] H.Udono et al., J.Phys.Chem.Sol.,74(2013)311. [3] H.Udono et al., Jpn.J.Appl.Phys.,54(2015)07JB06. [4] D.Tamura et al., Thin Solid Films,515(2007)8272. [5] H. Udono et al., Proc. of 8th Silicon Forum (2018)PD10.

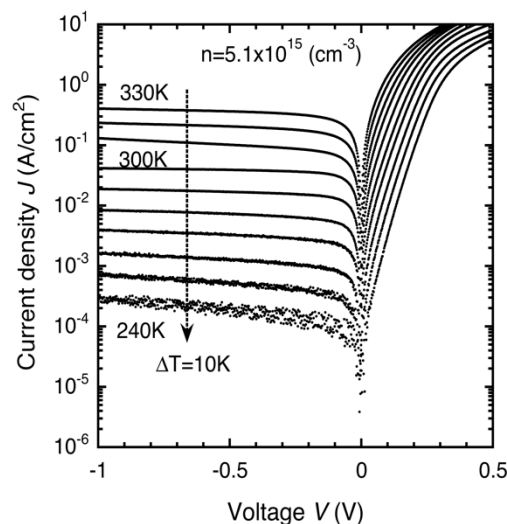


Fig.1 J-V curves of p⁺n-Mg₂Si-PD formed by thermal diffusion on n-Mg₂Si sub.