

Mg₂Si バルク単結晶を用いた吸収係数評価と PD の外部量子効率

Evaluation of absorption coefficient of Mg₂Si and external quantum efficiency of the PD

○宮内壮流, 高橋史也, 新潟大介, 鵜殿治彦 (茨城大学)

○T.Miyauchi, F.Takahashi, D.Niioka, H.Udono (Ibaraki Univ.)

Email: udono@vc.ibaraki.ac.jp

【はじめに】 マグネシウムシリサイド(Mg₂Si)は禁制帯幅が室温で約 0.6 eV の間接遷移型半導体であることから、カットオフ波長約 2 μm 帯の赤外受光素子として利用が期待されている[1-3]。赤外受光素子の受光感度の設計には、広い波長範囲に渡る吸収係数の値が必要であるが、Mg₂Si では十分な評価が行われていない[4]。今回、ダブルビーム方式の分光光度計を用いた透過測定により Mg₂Si の吸収係数を広い波長範囲で評価し、その吸収係数をもとに Mg₂Si フォトダイオード (PD)の外部量子効率(EQE) η を評価したので報告する。

【実験方法】 透過測定による吸収係数評価には垂直ブリッジマン法によって成長させた高純度低キャリア濃度($\sim 10^{15} \text{ cm}^{-3}$)の n 型 Mg₂Si 結晶を用いた。荒研磨により厚さを調節した試料を 5 つ用意し、酸化セリウムを用いて鏡面研磨を行った。鏡面研磨後、ダブルビーム方式の紫外可視近赤外分光光度計(Hitachi UH4150)を用いて室温での透過測定によって吸収係数を評価した。吸収係数からの外部量子効率 η は(1)式を用い、空乏層幅 $W=2 \mu\text{m}$ 、反射率 $R=0.35$ として計算した[4]。

$$\eta = (1 - R) \times e^{-\alpha(d-W-L_p)} \times \left(1 - \frac{e^{-\alpha W}}{1 + \alpha L_p}\right) \quad (1)$$

【実験結果と考察】 Fig.1 に測定した吸収係数を示す。過去の報告[2]に比べて波長約 1.7 μm 以上では吸収係数が高くそれ以下では低い値となっており、前回の応物で示した予測値[4]に近い値となった。Fig.2 に吸収層の厚さ(空乏層幅 W + 拡散長 L_p)を 10~100 μm で変化させた場合の外部量子効率 η を示す。吸収層の厚さ 100 μm 以上になると 1.8 μm 以下で十分な感度を得られることが分かった。

【参考文献】

[1] D. Tamura et al., Thin Solid Films, 515(2007)8272. [2] H. Udono et al., Jpn. J. Appl. Phys., 54(2015)07JB06. [3] H. Udono et al., J. Phys. Chem. Sol., 74(2013)31. [4] 鵜殿, 2019 年春季応用物理学会, 11p-W834-1

【謝辞】 本研究の一部は科学研究費補助金(17H03228)によって行われた。

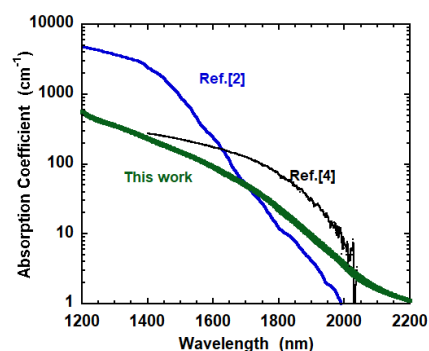


Fig. 1. Absorption coefficient of Mg₂Si

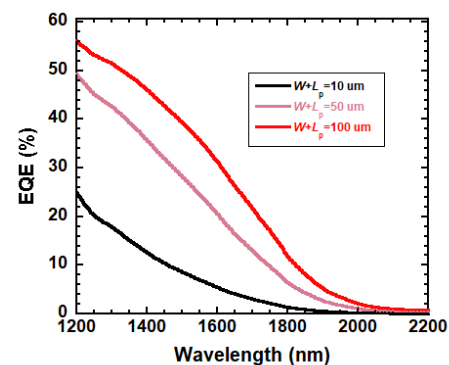


Fig. 2. EQE of Mg₂Si PD depended on abs.-layer thickness.