

低電子密度 n 型 β -FeSi₂ / p 型 Si ヘテロ構造における光伝導スペクトル

Photoconductive spectra in n-type β -FeSi₂ with low electron density / p-type Si heterostructure

九工大情報工, [○]飯沼元輝, 江口 元, 村社尚紀, 星田裕文, 寺井慶和

Kyushu Inst. of Tech., [○]M. Iinuma, H. Eguchi, N. Murakoso, H. Hoshida, Y. Terai

E-mail: m232005m@mail.kyutech.jp

【はじめに】 β -FeSi₂/Si ヘテロ構造は、近赤外領域の光電変換素子として期待される。これまで、我々は高抵抗 Si 基板上への β -FeSi₂ エピタキシャル成長を行い、残留電子密度(n)が $n \sim 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 程度まで低減可能であることを報告してきた[1]。そして、光変調反射率測定および面内方向の光伝導測定により、 β -FeSi₂ エピタキシャル膜の直接遷移端および間接遷移端の評価を行ってきた[2]。今回は p 型 Si 基板上にその β -FeSi₂ エピタキシャル膜を作製し、pn ヘテロ界面を介した面直方向の光伝導スペクトルを測定したので報告する。

【実験方法】 テンプレートを用いた MBE 法により、CZ p-Si(001)基板 (ホール濃度: 10^{15} cm^{-3}) 上に 200 nm の n 型 β -FeSi₂(100)エピタキシャル膜を成長させた。その後、 β -FeSi₂ 表面に半透明の Au オーミック電極 (3 mm 角)、裏面 Si に Al オーミック電極を蒸着して素子を作製した。光伝導スペクトルは単色化したハロゲンランプ光を β -FeSi₂ 表面から照射し、ロックインアンプ方式を用いて外部回路に流れる電流を測定した。

【結果】 78 K で測定した素子の I - V 特性を Fig. 1 に示す。光照射がない場合、明確な整流性が観測され、逆方向電流値は測定限界値に近い小さな値が得られた。波長 1408 nm (出力 50 μW) の光照射下では、逆方向電流が約 2 桁増加された。よって、この素子構造で光照射による光電流が確認された。次に、光伝導スペクトルの温度依存性を Fig. 2 に示す。測定は -1.0 V の逆バイアス下で行った。78 K では 0.7 eV 付近から信号が検出され、約 0.88 eV でピークを示した。また温度上昇に伴い全体の信号強度は弱くなり、ピーク位置は低エネルギー側にシフトしていることが分かる。 β -FeSi₂ エピタキシャル膜では、直接遷移端は 0.9–0.93 eV、間接吸収は 0.7 eV 付近から生じることから[2]、Fig. 2 の光電流は β -FeSi₂ 層で生成された光キャリアに由来するものと判断される。また、光変調反射率測定から、 β -FeSi₂ の表面フェルミ準位はピンング位置が浅く、熱的に不安定であることが分かっている[3]。今回の素子では、 β -FeSi₂ 表面での非輻射再結合により大部分の光生成キャリアが消失しており、そのため温度上昇に伴い急激に信号強度が減少していると解釈される。当日は、表面保護層がある素子での結果も含め、n 型 β -FeSi₂ / p 型 Si ヘテロ構造の光伝導特性を報告する。

[1] Y. Terai, *et al.*, J. Appl. Phys. **112**, 013702 (2012).

[2] Y. Terai, *et al.*, Thin Solid Films **519**, 8468 (2011).

[3] 塚本他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 19a-PB4-5.

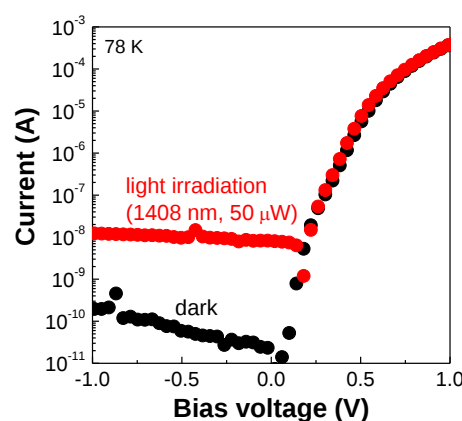


Fig. 1 I - V curves in n-type β -FeSi₂/p-type Si heterostructure under dark and light irradiation (1408 nm) at 78 K.

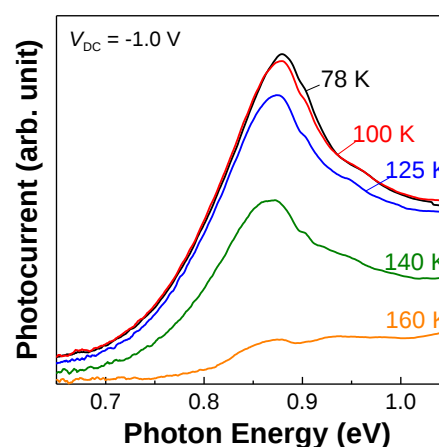


Fig. 2 Temperature dependence of photocurrent spectra under -1.0 V bias voltage.