19a-PB4-1

n 型β-$FeSi_2$/p 型 Si ヘテロ接合ダイオードの電気特性に対する n 型β-$FeSi_2$ への C ドープの効果

Effects of carbon doping to n-type β-$FeSi_2$ on electric properties of n-type β-$FeSi_2$/p-type Si heterojunction diodes

九州大学総合理工学府 [1]，キングモンクット工大カラバン校 [2]，アスワン大学 [3]
°高原 基 [1]，船﨑 優 [1]，タレク・ムスタファ [1]，馬場隆司 [1]，ポンロス ナタポーン [2]，
マハムド シャバーン [3]，冨永亜希 [1]，吉武 剛 [1]
Kyushu Univ.[1], King Mongkut's Inst. Tech. Ladkrabang[2], South Valley Univ.[3]
°Motoki Takahara[1], Suguru Funasaki[1], Tarek M. Mostafa[1], Ryuji baba[1], Nathaporn Promros[2], Mahmoud Shaban[3], Aki Tominaga[1], Tsuyoshi Yoshitake[1]
E-mail: motoki_tahakara@kyudai.jp

1. 研究背景

鉄シリサイド半導体(β-$FeSi_2$)は，光通信で用いられる近赤外光に対応した 0.85 eV のバンドギャップを有し，1.2 eV 付近での光吸収係数が 10^5 cm^{-1} と Si に比べて非常に大きい．加えて，Si 基板上にエピタキシャル成長が可能なことから，次世代の光集積回路に用いる受光デバイスとしての応用が期待されている[1]．一方で，β-$FeSi_2$ 半導体は残留キャリア濃度が高く，光検出能力の低下及び伝導型を自由に制御できないといった深刻な問題を抱えている．半導体のキャリア密度の制御には不純物ドープが不可欠であり，β-$FeSi_2$ のキャリア密度減少には，高い電気陰性度によって膜中の電子を引き付けることができる炭素(C)のドープが挙げられる．本研究では，受光特性の向上を目的に，スパッタ法により C ドープβ-$FeSi_2$ を用いた n 型β-$FeSi_2$/p 型 Si ヘテロ接合ダイオードを作製し，C ドープの効果を調査したので報告する．

2. 実験方法

β-$FeSi_2$ 薄膜の成膜には RF マグネトロンスパッタリング法を用いた．p 型 Si(111)基板をアセトン及びメタノールで脱脂後，フッ化水素酸で表面酸化膜を除去し，その後直ちに RF マグネトロンスパッタ装置に導入しβ-$FeSi_2$ を約 300 nm 堆積させた．ターゲットには，アンドープ及び C を 0.5 at%ドープした $FeSi_2$ 合金(4N)を用いた．電極には，表側(Si)に櫛型の Pd を，裏側(β-$FeSi_2$)に Al をオーミック電極として堆積させた．電気的特性の評価は電流-電圧(*J*-*V*)測定により行った．

3. 結果及び考察

図 1 に n 型β-$FeSi_2$/p 型 Si ヘテロ接合ダイオードの *J*-*V* 特性を示す．暗状態において，(a)のアンドープでは-3 V のバイアス時にリーク電流が約 6×10^{-3} A/cm^2 であるのに対し，(b)の C ドープでは約 8×10^{-4} A/cm^2 まで減少した．これは，C ドープによってβ-$FeSi_2$ 膜中の電子が引き付けられ，膜中を流れる電子を減少したことに起因すると考えられる．また，1.31 μm レーザーの照射時には，C ドープに伴って逆方向電流の上昇を確認できたため，近赤外光の検出及び光検出能力向上を確認できているといえる．

C ドープによる効果の起源を EXAFS，ラマン分光法，赤外分光法により調査中である．詳細は学会にて報告する．

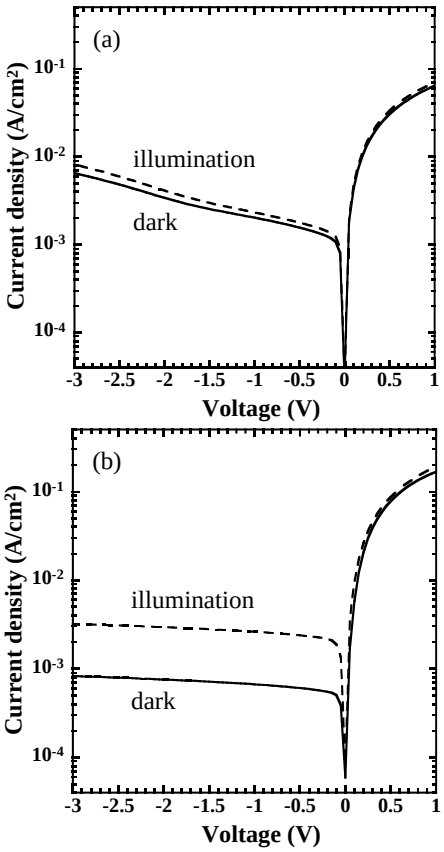

Fig. 1. J-V characteristics of heterojunction diodes comprising p-type Si and (a) undoped and (b) C-doped n-type β-$FeSi_2$.

[1] S. Izumi et al., Appl. Phys. Lett. 102 (2013) 032107.

© 2014 年　応用物理学会