

課題番号 : F-17-KT-0011
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 半導体異種材料接合の研究
 Program Title(English) : Study of junctions made of dissimilar semiconductor materials
 利用者名(日本語) : 梁劍波, 重川直輝
 Username(English) : J. Liang, N. Shigekawa
 所属名(日本語) : 大阪市立大学大学院工学研究科
 Affiliation(English) : Graduate School of Engineering, Osaka City University
 キーワード/Keyword : 接合、表面活性化接合法、photoyield

1. 概要(Summary)

異種材料半導体層を常温で貼りあわせることにより従来実現困難とされてきた新たな機能素子の実現が期待されている。我々は表面活性化接合法(SAB 法)を用いて、結晶対称性の異なる Si(100)基板と 4H-SiC エピ層からなる接合を作製し、電流-電圧特性および容量-電圧特性を測定して、良好なダイオード特性を確認している [1]。今回我々は p-Si 基板と n-4H-SiC エピ層からなる pn ダイオードの photoyield スペクトル [2] を測定し、p-Si から n-4H-SiC への接合界面を介しての少数キャリアの輸送特性を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ダイシングソー、紫外線照射装置

【実験方法】

n-4H-SiC 基板の上に結晶成長された不純物濃度 $5.4 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ の n-4H-SiC エピ層(厚さ $6 \mu\text{m}$)と不純物濃度の異なる 2 種類の p-Si(100)基板(p+-Si 基板: $2.6 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 、p--Si 基板: $2.4 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$)を接合し、ダイシングによって p+n ダイオード、p-n ダイオードを作製した。SiC 基板裏面から分光した単色光を照射し、ダイオードに発生する光電流を測定して、photoyield スペクトルを求めた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

p+nダイオード、p-nダイオードのバイアス電圧を印加しない状態(ショート)で測定したphotoyieldスペクトルをFig. 1(a) and (b)に示す。1.4 eVよりも低エネルギー側で photoyield は光子のエネルギーの二乗に比例する。かつ、閾値エネルギーは p+n ダイオード: 1.19 eV、p-n ダイオード: 1.16 eV であり、Si のバンドギャップエネルギー (1.12

eV) とほぼ一致している。これらの結果は、1.4 eV 付近という低光子エネルギー領域での photoyield は、間接遷移型半導体である Si の吸収に依ることを示す。

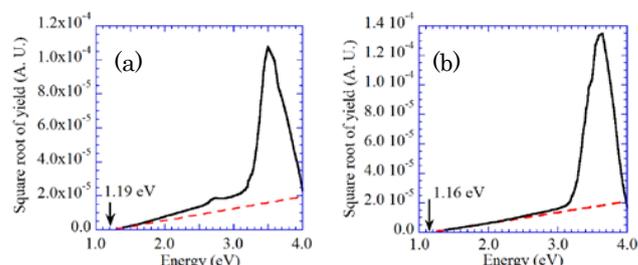


Fig. 1 Photoyield spectra of (a) p+n Si/4H-SiC and (b) p-n Si/4H-SiC diodes.

我々は更に各試料に逆バイアスを印加した状態で photoyield スペクトルを測定した。いずれの試料においても逆バイアスが大きいほど信号強度は増加し、かつその増分は photon energy に依存していないことが分かった。この結果は、p-Si 中で生成される少数電子はエネルギー緩和した後に SiC 層へ輸送されること(ballistic な輸送は起こっていないこと)、を意味する。

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- [1] J. Liang, S. Nishida, M. Arai, and N. Shigekawa, *J. Appl. Phys.* 120, 034504 (2016).
 [2] Masato Shingo, Jianbo Liang, Naoteru Shigekawa, Manabu Arai, and Kenji Shiojima, *Jpn. J. Appl. Phys.* 55, 04ER15 (2016).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) N. Shigekawa, et al. 2017 5th International Workshop on Low Temperature Bonding for 3D Integration (LTB-3D 2017), 17GO-07 (2017).

6. 関連特許(Patent);

なし。