

$n\text{-Ru}_2\text{Si}_3/p\text{-Si}$ ヘテロ接合における光応答特性の評価 (II)

Investigation of photoresponse in $n\text{-Ru}_2\text{Si}_3/p\text{-Si}$ pn junctions (II)

九工大情報工 ○西 大樹, 寺井慶和

Kyushu Inst. of Tech., OH. Nishi, Y. Terai

E-mail: p232065@mail.kyutech.jp

【はじめに】これまで我々は、固相成長法により低電子密度($\sim 10^{16} \text{ cm}^{-3}$)かつ高移動度($\sim 940 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)の Ru_2Si_3 多結晶薄膜を作製し、1.5–4.0 eV の入射光に対して $\alpha > 10^5 \text{ cm}^{-1}$ の大きな光吸収係数を示すことを報告してきた[1]。また、 $n\text{-Ru}_2\text{Si}_3/p\text{-Si}$ ヘテロ接合で pn ダイオード動作を確認し、その分光感度は多結晶 $n\text{-Si}/p\text{-Si}$ ホモ接合の約 4 倍 (at 1.3 eV) であることも明らかにしてきた[2]。今回は、 $n\text{-Ru}_2\text{Si}_3/p\text{-Si}$ ヘテロ接合素子の分光感度を詳細に調べるため、2 種類の $p\text{-Si}$ 基板上にヘテロ接合を作製し、その電流–電圧(I - V)特性および分光感度の温度依存性を評価したので報告する。

【実験方法】マグネトロンスパッタリング法により、室温で p 型 $\text{Si}(111)$ 基板上に Ru-Si アモルファス層を 75–200 nm 堆積させ、真空中 900 °C, 8 h の熱処理を行い $n\text{-Ru}_2\text{Si}_3/p\text{-Si}$ ヘテロ接合試料を作製した。 $p\text{-Si}$ 基板には抵抗率が $\rho \approx 5 \Omega\cdot\text{cm}$ (中抵抗基板: $p \approx 10^{15} \text{ cm}^{-3}$)、 $\rho > 1 \text{ k}\Omega\cdot\text{cm}$ (高抵抗基板: $p \approx 10^{12} \text{ cm}^{-3}$) の 2 種類を使用した。そのヘテロ接合を用いた縦型素子では、試料両面に Al オーミック電極を形成し、 I - V 測定およびハロゲンランプを用いた分光感度測定を室温(RT)と 78 K で行った。分光感度測定では、測定時の逆方向バイアスを 1–5 V で変化させ、 $n\text{-Ru}_2\text{Si}_3$ 側から光を照射した。

【結果】Fig.1 に 78 K および 300 K で測定した I - V 特性を示す。高抵抗基板上に作製した試料(high)では、逆バイアス下での暗電流は 78 K で 10^{-9} A ($V = -1 \text{ V}$)と室温から 3 桁ほど低減した。一方、中抵抗基板上の試料(middle)では、室温から 78 K で暗電流は 2 桁程度の低減であった。Fig. 2 に 78 K で測定した分光感度スペクトルの逆方向バイアス依存性を示す。両試料とも約 1.4 eV に最大感度を示す類似したスペクトルを示すことがわかる。middle 試料では、逆方向バイアスの増加に伴い感度が少し向上するのに対し、high 試料では 3 倍ほど大きく感度が向上することが明らかとなった。High 試料では、逆方向バイアス下で空乏層が欠陥の少ない Si 側へ広がっており、そのため暗電流が middle 試料より小さくなる。一方、空乏層で発生した光キャリアの取り出しでは、素子抵抗が高いため高バイアス下でのみ感度が向上したと考えられる。

[1] K. Setojima, Y. Terai, Defect and Diffusion Forum, 386 (2018) 33.

[2]西 他, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 20p-E303-2.

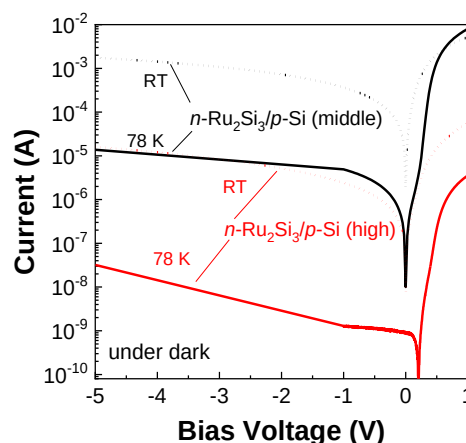


Fig. 1 I - V curves of $n\text{-Ru}_2\text{Si}_3/p\text{-Si}$ hetero-junction devices at RT and 78 K.

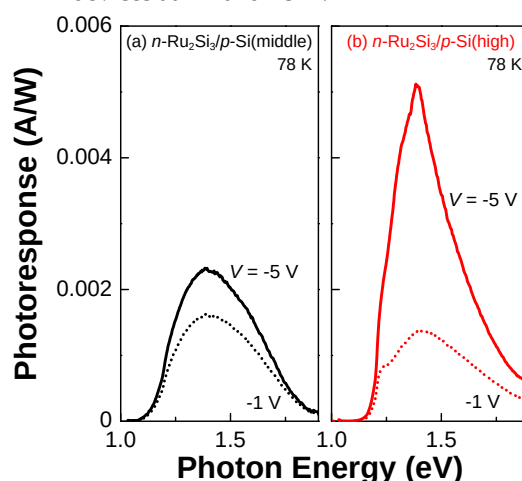


Fig. 2 Photoresponse spectra of $n\text{-Ru}_2\text{Si}_3/p\text{-Si}$ at 78 K under $V = -1$ and -5 V .