

MBE 法で形成した BaSi₂ エピタキシャル膜/酸化膜界面の欠陥評価

Characterization of oxides/BaSi₂ interfaces grown on Si(111) by molecular beam epitaxy

武内 大樹¹, W. Du¹, 高部 涼太¹, 都甲 薫¹, 原 康祐², 宇佐美 徳隆^{3,4}, 末益 崇^{1,4}

(¹筑波大学院 電子・物理工学専攻・²山梨大学・³名古屋大学・⁴JST-CREST)

°H. Takeuchi¹, W. Du¹, R. Takabe¹, K. Toko¹, K. Hara², N. Usami^{2,3}, T. Suemasu^{1,3}

(¹Univ. Tsukuba, ²Univ. Yamanashi, ³Nagoya Univ., ⁴JST-CREST)

E-mail:bk201011055@s.bk.tsukuba.ac.jp

[背景・目的]

我々は、シリサイド半導体 BaSi₂ を新たな太陽電池の材料として注目している。BaSi₂ は 1.5 eV の光に対して光吸収係数が $3 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ と結晶 Si の 30 倍も大きい。また、禁制帯幅は 1.3 eV と太陽電池の理想的な値に近い。高効率薄膜太陽電池材料として期待を寄せている[1]。先行研究で、n-BaSi₂ 表面を a-Si や Ba でキャップして真空チャンバーから取り出すと、少数キャリア寿命が 10 μ s 程度の試料が安定して形成できることが分かっている。X 線蛍光分析によって表面付近の組成を調べたところ、少数キャリア寿命が長い試料では酸素含有量が多いことが分かった[2]。BaSi₂ 表面に酸化物が形成されることによって表面欠陥が不活性化されると考えている。このような背景から、酸化膜を積極的に利用した ITO/MoO₃/n-BaSi₂ 構造に注目している。チャンバー内で BaSi₂ 層成長後、そのまま MoO₃ を堆積した場合と、BaSi₂ 層の表面を大気暴露した後に MoO₃ を堆積した場合では、電流電圧特性の整流性に大きな違いが現れることが分かってきた。本研究では、界面の欠陥が電流電圧特性に与える影響を評価することを目的とする。

[実験]

熱反応堆積(RDE)法と分子線エピタキシー(MBE)法を用いて試料を作製した[3]。まず RDE 法で低抵抗 n⁺-Si(111)基板上にエピタキシャルテンプレートを作製した。続けてアンドープ BaSi₂ を MBE 法で 600 nm 程度成長した。次に大気暴露した後 MoO₃ を約 15 nm 堆積し、最後にスパッタ法で ITO 透明導電膜を堆積した。結晶性の評価を高速反射電子線回折(RHEED)と θ -2 θ X 線回折で、電気的特性評価を I-V/C-V 測定で、欠陥評価を DLTS 法で行った。

[結果と考察]

Figure.1 に試料の DLTS 測定の結果を示す。図 1 から 220 K 付近に多数キャリアトラップ(電子)に起因するピークが見られる。得られたピークのアレニウスプロットを n-BaSi₂/p-Si 接合で得られた結果[4]と併せて Fig.2 に示す。プロットの位置から今回見つかった欠陥準位は n-BaSi₂/p-Si で検出された準位と同じものである。この欠陥は膜全体に存在すると考えられる。今後は、大気暴露していない試料について、少数キャリア寿命や欠陥準位について評価する予定である。

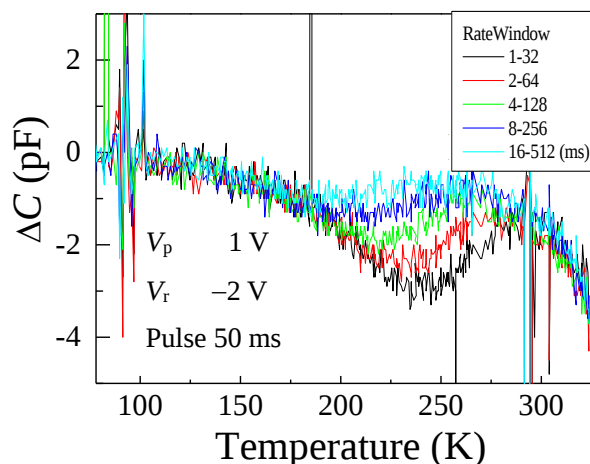


Fig.1 DLTS spectrum of the sample

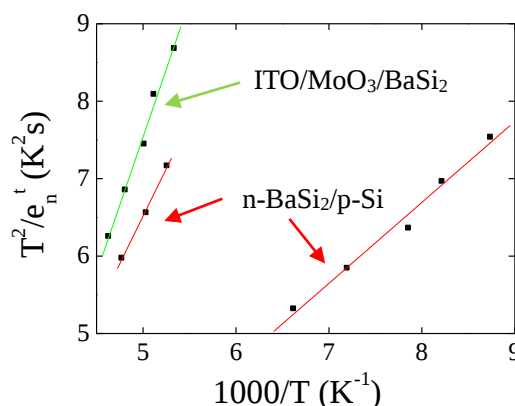


Fig.2 Arrhenius plots of defect levels [4]

[1] K. Toh, ..., T. Suemasu, Jpn. J. Appl. Phys. **50** (2011) 068001.

[2] R. Takabe, ..., T. Suemasu, J. Appl. Phys. **115** (2014) 193510.

[3] Y. Inomata, ..., T. Suemasu, Jpn. J. Appl. Phys. **43** (2004) L478.

[4] 武内,他第 61 回応用物理学会春季学術講演会 20a-D3-8