

DLTS 法による boron doped p-BaSi₂ 膜中の欠陥準位評価Characterization of defect levels in boron p-BaSi₂ epitaxial films on Si(111)
by deep level transient spectroscopy°武内 大樹¹, W. Du¹, 高部 涼太¹, 都甲 薫¹, 末益 崇^{1,2}¹筑波大学院 電子・物理工学専攻 ²JST-CREST°H. Takeuchi¹, W. Du¹, R. Takabe¹, K. Toko¹, T. Suemasu^{1,2} (¹Univ. Tsukuba, ²JST-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]。高い変換効率を達成するためにはホモ pn 接合が必要であり、n 型アンドープ層を光吸収層として、p 型層には boron(B) ドープ BaSi₂ が有力候補と考えている。しかし、B ドープ p-BaSi₂ には as-grown でドーパント活性率が低いという問題がある。この問題に対し、理論計算によって BaSi₂ 中で B 原子がクラスタ化した状態がエネルギー的に安定であるとされ、B クラスタが深い準位を形成してホールを捕獲している可能性が指摘されている[3]。そこで、本研究では B ドープによって準位が形成されるか否かを明らかにすることを目的とし、DLTS 法を用いて評価を行った。

[実験方法]

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[4]。まず RDE 法で低抵抗 n-Si(111) ($\rho = 0.005 \sim 0.018 \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$) 基板上にエピタキシャルテンプレートを作製した。続けてホール密度が 10^{16} cm^{-3} 程度になるように B doped p-BaSi₂ を MBE 法で 730 nm 程度成長した。更に表面電極とオーミック接合を得るために B doped p⁺-BaSi₂ を約 20 nm 堆積した。最後にスパッタ法で表面、裏面ともに Al 電極を堆積した。結晶性を高速反射電子線回折(RHEED)と θ -2 θ X 線回折で、電気特性を J-V/C-V 測定で、欠陥準位の深さと密度を DLTS 法でそれぞれ評価した。

[結果]

Figure1 に逆バイアス -2 V、パルスバイアス 2 V、パルス幅 50 ms の条件で DLTS 測定を行った結果を示す。その結果、300 K 付近に存在する多数キャリア(Hole)トラップを示すピーク 1 つと 340 K、360 K 付近の少数キャリア(Electron)トラップを示すピーク 2 つが観測された。過去に n-BaSi₂/p-Si において n-BaSi₂ 膜中の欠陥を DLTS 法で評価した際には、300 K 付近に Hole トラップは観測されなかった[5]。そのため、この Hole トラップは B ドープによって生じたものであると考えている。今後は、RTA やドーパ量を変えホール密度を変化させた試料を用いて同様の評価を行う予定である。

[1] K. Toh *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **50** (2011) 068001.[2] M. Ajmal Khan *et al.*, J. Cryst. Growth **378** (2013) 201

[3] 大須賀, 中山, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会 14a-A25-7

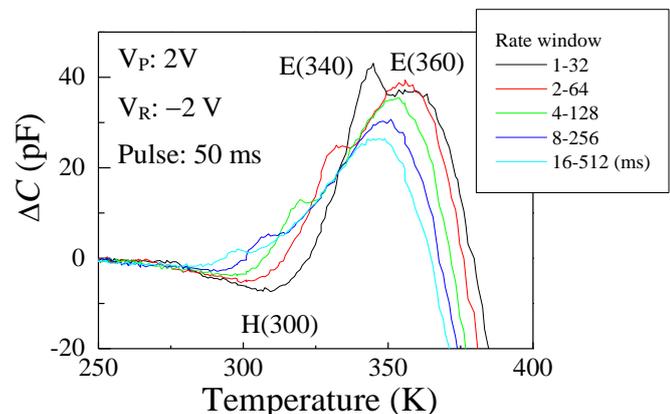
[4] Y. Inomata *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **43** (2004) L478.[5] H. Takeuchi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **54**(2015) 07JE01

Fig.1 DLTS spectrum of the sample

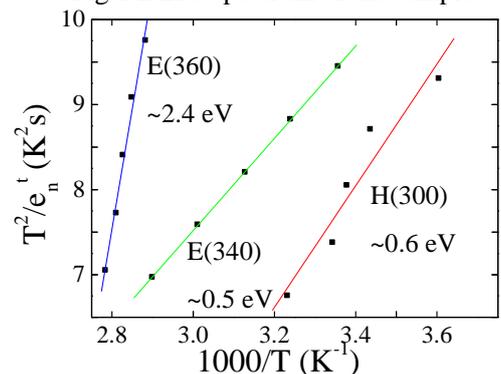


Fig.2 Arrhenius plots of the defect levels