FTPS 法による Si/SiO$_2$ 超格子の光吸収評価

Evaluation of Optical Absorption in Si/SiO$_2$ Superlattice by FTPS

岐阜大工　°松尾 直紀, 西 悠貴, Nur Syazwana Abd Rahman, 出戸 智大, 山田 繁, 伊藤 貴司
Gifu Univ., N. Matsuo, Y. Nishi , A. R. Nur Syazwana, T. Deto, S. Yamada, T. Itoh
E-mail: a4526078@edu.gifu-u.ac.jp

1. はじめに

太陽電池の更なる高効率化に向け、多接合型太陽電池の研究開発が進められている。Si/SiO$_2$ 超格子は、Si 層厚の制御によりバンドギャップエネルギー（E_g）の制御が可能で、Si タンデム太陽電池のトップセル用光吸収材料の一つとして期待されている。しかし、電気的特性評価から E_g が理論通りに制御できることを示した報告はほとんどない。そこで本研究では、光電流から光吸収を測定するフーリエ変換光電流分光法（FTPS 法）を用いて、Si 層厚による E_g の変化について調べた。

2. 実験方法

Si/SiO$_2$ 超格子は高周波マグネトロンスパッタ法を用いて製膜し、それを熱アニール処理することで作製した。ターゲットには Si を用いて、Ar ガスと Ar＋O$_2$ の混合ガスを交互に流入させることにより、a-Si/a-SiO$_2$ 超格子を室温で製膜した。熱アニール処理は、フォーミングガス（N$_2$:H$_2$=97%:3%）雰囲気下で、1000 ℃にて 2 時間行い、a-Si 層を結晶化させた。本研究では、SiO$_2$ 層厚を 2.4 nm に固定し、Si 層厚を 3.3 nm ~ 6.0 nm で変化させた。各層の層厚は X 線回折法によって評価した。FTPS 測定は、真空蒸着法によって形成した Al ギャップ電極間にバイアス電圧を印加して行った。

3. 実験結果および考察

図 1 に、Si/SiO$_2$ 超格子の光吸収係数(α)スペクトルから得られる Tauc プロットを示す。Si 層厚が薄くなると、Tauc プロットが立ち上がり始めるフォトンエネルギーが高エネルギー側にシフトしていることがわかる。この結果から推定した E_g の Si 層厚依存性を図 2 に示す。推定した E_g は逆二乗則に従って変化しているが、理論値とわずかに異なっている。これは設計値よりも Si 層厚が薄くなっているためであると考えられる。

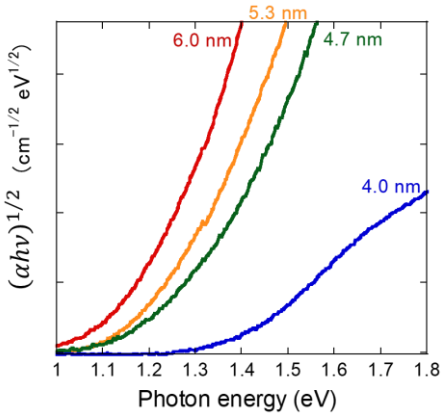

Fig. 1 Tauc plots for absorption coefficient spectra of Si/SiO$_2$ superlattice films.

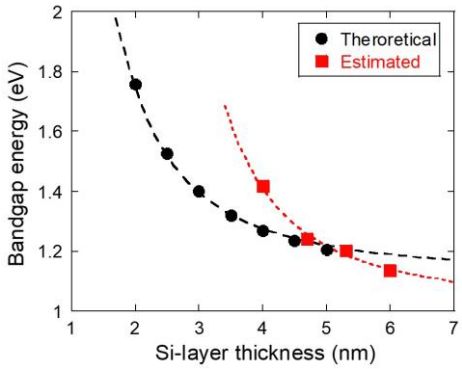

Fig. 2 Theoretical and estimated bandgap energies of Si/SiO$_2$ superlattice films.

謝辞

本研究の一部は、公益財団法人遠藤斉治朗記念科学技術振興財団の助成を受けて実施された。