

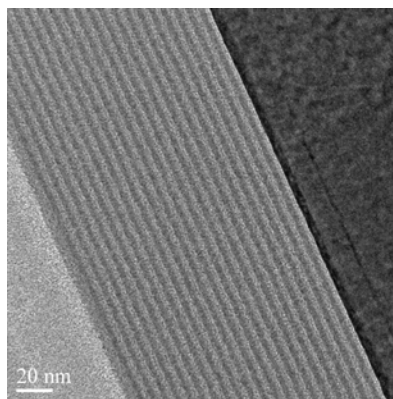
MBE 法により成長した SiO_x 膜の電気的特性Electrical property of SiO_x film grown by MBE早大理工¹、CREST² ○藤田実樹^{1,2}、北田剛¹、近藤稔¹、河原塚篤^{1,2}、堀越佳治^{1,2}Waseda Univ.¹, CREST² M. Fujita^{1,2}, T. Kitada¹, M. Kondoh¹, A. Kawaharazuka^{1,2} and Y. Horikoshi^{1,2}

E-mail: miki-f@aoni.waseda.jp

[はじめに] Si は、太陽電池材料として最も重要な材料であるが、間接遷移半導体であるため、吸収係数は小さい。このため、太陽電池を薄膜化する場合の一つの課題となっている。本研究では、薄膜太陽電池への応用を目指して、Si および Si 酸化物を交互に積層した超格子太陽電池の研究を進めている。SiO₂ をバリア層とし Si を井戸層とする超格子では、等価的なバンドギャップを太陽電池に最適な 1.4 eV へ近づけることができ、さらに、量子閉じ込め効果により、直接遷移型に近い遷移確率を実現できる可能性がある。これにより効率の良い薄膜太陽電池を形成することが可能となると考えられる。本研究では、超格子構造を構成するため、熱酸化のプロセスは用いず、MBE 法により成長を行なっている。図 1 に成長した超格子断面の一例を示す。しかしながら、MBE 成長によって形成した Si/SiO₂ 界面は電氣的に問題があることが分かった。そこで本報告では MBE 法によって成長した Si/SiO₂ 界面の特性について述べる。

[成長方法] Si 酸化物と Si の界面の特性を調べるために、MBE 法を用い、多孔質 SiO_x をソース材料として、高温セルにより、n 型 Si 基板に Si 酸化膜の成長を行った。セル温度は 1800℃と推定される。

[Si 酸化物の特性] as-grown の Si 酸化膜は電気絶縁性が十分でなかった。光学測定により屈折率を求めると、SiO₂ の屈折率よりも大きな値が得られ、また、EDX 測定から、膜中の酸素は SiO₂ 膜に含まれる酸素の割合よりも少ない傾向にあるという結果が得られた。これらのことより、作製した酸化膜は、完全に緻密な SiO₂ 膜となっていないことが示唆される。熱処理を行うと、電氣的に絶縁となり、屈折率は SiO₂ へと近づく。酸素が 5% 含まれたアルゴン雰囲気中において、1000℃にて 4 時間熱処理を行った 30 nm の Si 酸化膜の 1MHz での C-V 測定結果を図 2 に示す。電極には Cr-Au を用いた。電圧の変化とともにキャパシタンスが変化し、蓄積領域から、空乏領域へ変化していく様子が観察されることから、アニールにより電気的特性が改善されたことが分かる。また、Al を用いると Au よりも少し低い仕事関数を反映して、ほぼフラットバンドが実現していることが推定される。



(white layer : SiO_x
black layer : Si)

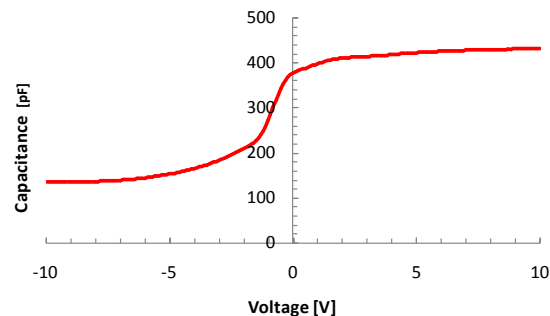


Fig. 2 C-V characteristic

Fig. 1 Cross-sectional TEM image of superlattice