

Magnetron sputter 法で作製した Si/SiO₂ 薄膜の基礎特性

Si/SiO₂ multilayer films deposited by ultrahigh vacuum radio frequency magnetron sputtering method

早大 ○竹内登志男、河原塚篤、藤田実樹、井上智晴、堀越佳治

Waseda Univ. ○T. Takeuchi, A. Kawaharazuka, M. Fujita, T. Inoue, Y. Horikoshi

E-mail: takeuchi@horikosi.elec.waseda.ac.jp

この論文において、複数のスパッタイオンガンを設置した超真空(UHV)高周波 (RF) マグネトロンスパッタ装置で作製した Si/SiO₂ multilayer film の基礎特性を報告する。光学特性から Si/SiO₂ multilayer film は可視光波長に小さい反射率(200-2700 nm)及び可視光波長で 90%を超える高い透過率(500-2700 nm)を示す一方 Si/SiO₂ layer film は 500 nm 以下の紫外光カットフィルター機能を持つ。Si/SiO₂ layer 構造は XPS depth profile 測定結果より 50 Å の SiO₂ layer film に 10-100 Å の Si layer film からなり設計通りの 10 層で最表面が SiO₂ multilayer film で代表的な原子組成を Fig 1 に示す。膜厚に依存しない Si/SiO₂ multilayer film の物性定数として Si layer のみの厚さを積分した厚さ d を用い、 $T = (1-R)e^{-\alpha d}$ の関係から仮の吸収係数 α を求めた。仮の吸収係数 α はエネルギーの 4 乗に依存し、結晶性による吸収端エネルギーを求める何れの方法とも異なる。そこで Fig. 2 に示すように対数プロットしたところ、明らかに吸収係数が急峻な立ち上がるエネルギーがあり、これを仮の吸収端エネルギーとした。吸収端エネルギーは Fig.3 に示すように井戸幅の減少と共に増加する。実線は Si 層を a-Si とし、無限に深い量子井戸を仮定した場合の吸収端、 $E_g^{SL}(d) = E_g^{a-Si} + \hbar^2/(2\mu^*) \times (\pi/d)^2$ を示しており、 $E_g^{a-Si} = 1.6$ eV, $\mu^* = 0.5$ ($m_e^* = m_h^* = 1$) とすると実験結果をよく再現する。

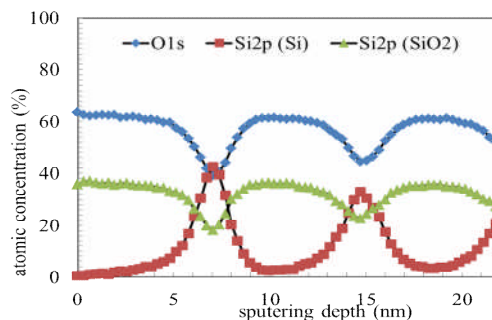


Fig. 1 Multilayer film の原子組成

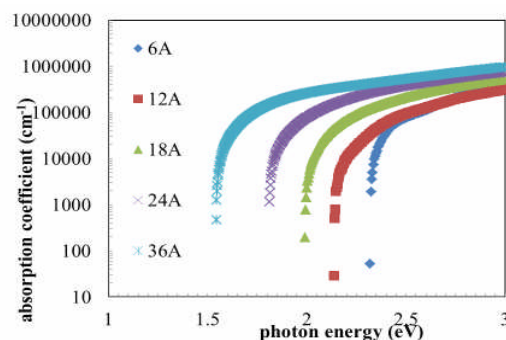


Fig. 2 Multilayer film の透過特性

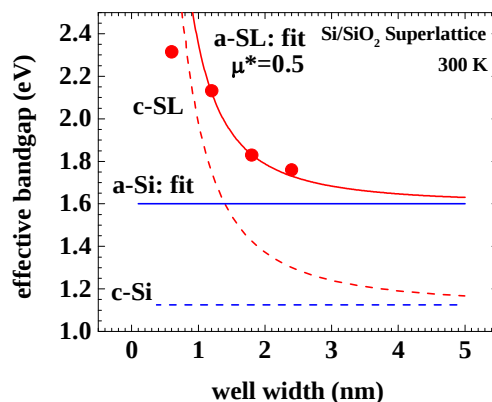


Fig. 3 Multilayer film の吸収端エネルギー