

Si ナノ粒子で作製した拡散層のラマン分光法による解析 Doped layer fabricated by laser doping of Si nanoparticles analysis using Raman spectroscopy

早稲田大 先進理工¹, 帝人(株)²○百瀬 美穂^{1,2}, 古川 行夫¹Waseda Univ.¹, Teijin Ltd.²○Miho Momose^{1,2}, Yukio Furukawa¹

E-mail: miho_momose@fuji.waseda.jp

【目的・背景】

これまで、Si ナノ粒子の結晶・非晶解析、励起レーザー光による温度変化、及び Si ナノ粒子から成る薄膜を低温焼結させた場合の結晶性変化をレーザーラマン分光法で検討してきた[1 - 3]。本研究では、リンドーピング Si ナノ粒子を Si 基板に塗布、高出力レーザーを照射した際のリンの基板への拡散状態の解析を非破壊法であるレーザーラマン分光法で行い、二次イオン質量分析法との相関を検証した。

【実験】

Si 基板の上にリンドーピング Si ナノ粒子を分散させた溶液をスピコートすることで、厚さ約 400 nm の Si ナノ粒子堆積膜を作製し、パルスレーザー (532 nm) を照射した。この Si 基板に関して、Si ナノ粒子からのリン拡散状態を顕微レーザーラマン分光装置 (励起光波長 457、488、514.5 nm、出力密度 0.7 W/cm²) 二次イオン質量分析装置 (SIMS)、により評価、解析を実施した。

【結果・考察】

Fig. 1 にパルスレーザーを照射した際の SIMS 分析結果を示す。Si ナノ粒子中のリンは Si 基板に拡散し、リンの拡散層 (10¹⁸ atoms/cm³ 以上) は基板表面より、条件 A では 640 nm、条件 B では 1130 nm の拡散深さであることが分かる。Fig. 2 に励起光波長 514.5 nm で測定したレーザー照射 (未照射、条件 A、条件 B)、Si 基板のラマンスペクトルを示す。本結果では、レーザー照射エネルギーにより、520 cm⁻¹ 付近の Si-Si 伸縮振動バンド形状が大きく異なる。また、励起光波長を変えてもバンド形状に違いが観測された。ラマン分光法では、使用する励起光波長により、Si 基板へのものりこみ深さが異なるため、深さ方向の分析が可能である。そこで、バンドを Si 基板層とドーピング層の 2 成分で波形分離し、ドーピング層の占める割合を算出、ドーピング層の厚みを導出した。レーザーラマン分光法による拡散層の厚みは、条件 A では 640 nm、条件 B では 980 nm となり、二次イオン質量分析の結果と高い相関を示した。

[1] 百瀬 他, 2012

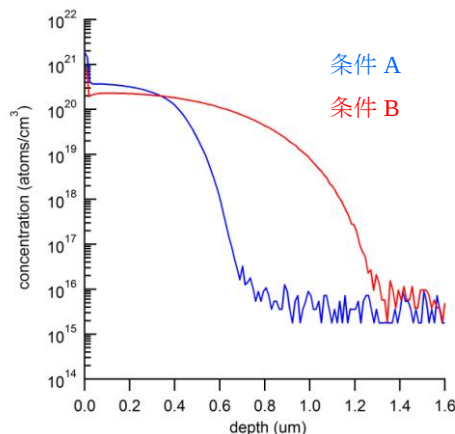
第 73 回応用物理学会
学術講演会 13p-F5-4[2] 百瀬 他, 2012
第 60 回応用物理学会
春季学術講演会
29a-G6-2[3] 百瀬 他, 2013
第 74 回応用物理学会
学術講演会 20a-C9-2

Fig.1 Doping depth profile for phosphorus atoms in Si wafers

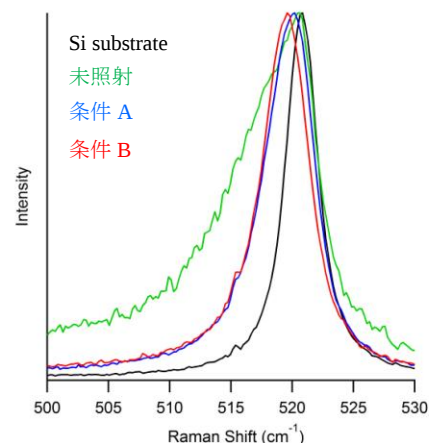


Fig.2 Raman spectra of Si wafers before / after laser doping