

Si 及び SiO₂ 上に製膜した非晶質 Ge 膜の固相結晶成長に関する検討 (Ⅱ)

Solid Phase Crystallization of Germanium Films on Crystal Silicon and Silicon Dioxide (Ⅱ)

○黒岩 杏太、金子 哲也、磯村 雅夫 (東海大院工)

○Kyota Kuroiwa, Tetsuya Kaneko, Masao Isomura (Graduate School of Engineering,
Tokai University)

E-mail: 4bdpm012@mail.tokai-u.jp

【緒言】 長波長領域に光感度を持つゲルマニウム(Ge)を光電変換素子へ応用することを目的として、単結晶シリコン(Si)基板上に製膜した非晶質 Ge の固相成長により結晶 Ge 薄膜を得ることを目指している^[1]。これまでの検討では単結晶 Si 基板上全面に非晶質 Ge を製膜すると、小さい領域に分かれたエピタキシャル成長が生じ、1つの結晶領域の直径が約 10nm となることが分かっている。原因として Si 基板表面に Ge の結晶成長核が多数発生し、お互いの成長で横方向の結晶成長が妨げられていることが考えられる。そこで本研究では、Si 基板表面を部分的に SiO₂ によりカバーすることで、固相成長時に Ge の結晶成長核を減少させ横方向への結晶成長を促す検討を行っている。前回の報告では、Si、SiO₂ 上に製膜温度を変えて非晶質 Ge を製膜し、Ge の固相成長速度や結晶性の違いについて、Si、SiO₂ 上の Ge が結晶化する温度に差が生じ、Si 上の Ge を選択的にエピタキシャル成長させることに成功した^[2]。今回は、SiO₂ 上へ結晶 Ge が拡大している様子を観察するために EBSD 用いて評価したので報告する。

【実験方法】 熱酸化法により n 型 Si(100)基板上に SiO₂ を形成後、部分的に 1%程度のフッ酸を用いて 10 分間エッチングを行い取り除いた。同基板上に非晶質 Ge を 3000 Å、製膜温度 100°C、製膜速度 1.0 Å/s で製膜した。固相成長は Ar 雰囲気中で 370-385°C、10 時間の熱処理により行った。熱処理後の試料について結晶性をラマン分光法、結晶配向性を XRD、試料表面の結晶配向を EBSD で評価した。

【結果及び考察】 Fig.1 に 370-385°C で熱処理を行った後の Si 上及び SiO₂ 上の Ge 膜のラマンスペクトルを示す。Si 上 Ge を測定した結果を示す(a)のグラフでは 375°C 以上、SiO₂ 上の Ge を測定した結果を示す(b)のグラフでは 385°C 以上で 300cm⁻¹ に Ge-Ge 結合のピークが見られた。故に Si 上の非晶質 Ge は SiO₂ 上よりも 10°C 低い温度で結晶化していることが分かる。また、Fig.2 に 375-385°C で熱処理した後の Si/SiO₂ 界面部における EBSD パターンを示す。100 の面配向を持った結晶 Ge が SiO₂ 上へ約 3-5µm 程拡大していたことから、横方向結晶成長させることに成功していると言える。また、熱処理温度上昇に伴い、横方向へ結晶成長した距離も増加していることが分かった。これらの結果より、Si 基板上に適当な SiO₂ パターンを形成することで直径約 10µm のエピタキシャルな結晶 Ge を得ることが期待できる。

謝辞： EBSD 測定にお力添えを頂いた、国立研究開発法人産業技術総合研究所太陽光発電研究センター先進プロセスチーム主任研究員・齋均様に感謝申し上げます。また、酸化膜作製にお力添えを頂いた、東海大学教育研究所・安森偉郎准教授に感謝申し上げます。

[1] A. Suzuki and M. Isomura, J. Non-Cryst. Solids 358, 2166 (2012)

[2] 黒岩他, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 12a-A28-8 (2015)

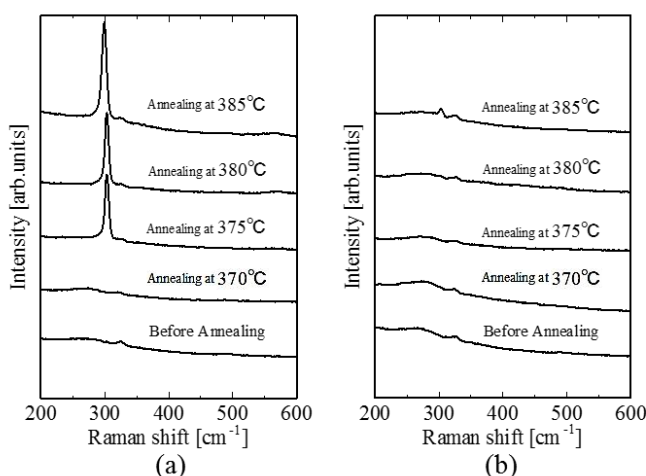


Fig.1 Raman spectra of the Ge film after the SPC at 370-385 °C for 10 hours. The a-Ge films were prepared on c-Si (100) : (a), and SiO₂ : (b).

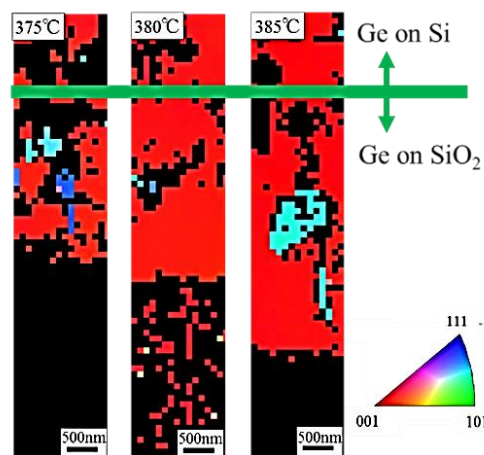


Fig.2 EBSD pattern of the Ge film around the Si/SiO₂ boundary after the SPC at 375-385 °C.