

固相成長による単結晶 Si 基板上への結晶 SiGe 薄膜のエピタキシャル成長に関する検討(Ⅱ)

Epitaxial growth of single crystalline silicon-germanium thin film on silicon substrates by solid phase crystallization (Ⅱ)

東海大院工¹, ○ハムド・アラ¹, 金子 哲也¹, 磯村 雅夫¹

Tokai Univ., Graduate School of Engineering¹

°Alaa Hamdoh¹, T. Kaneko¹, M. Isomura¹

E-mail: 5BDPM020@mail.u-tokai.ac.jp

はじめに：本研究では、ナローギャップ材料として応用が期待される結晶シリコンゲルマニウム(c-SiGe)を単結晶 Si 基板をシード層とした非晶質 SiGe (a-SiGe) の固相成長による優先配向成長で作製することを目指している。前回、固相成長温度 750～900℃において優先配向成長に成功したこと、850℃以上では長時間の熱処理で Si 基板との相互拡散が生じることを報告した。今回は、より広い範囲の処理温度が固相成長へ与える影響について詳しく検討した。

実験方法：n 型単結晶 Si (100) 基板上に、電子ビーム蒸着源により Si、クヌーセンセル蒸着源により Ge を同時蒸着し a-SiGe 薄膜を作製した。a-SiGe 薄膜の作製条件は、基板温度を 250℃、膜厚を 2500Å、製膜速度を 0.5 Å/s、非晶質の Ge 濃度は 70%とした。これらの試料を真空中において 500～950℃で 3 時間熱処理し固相成長を行った。

実験結果：Fig. 1 に 950℃～500℃で熱処理した後の XRD パターンを示す。Si 基板と異なる結晶方位のわずかな回折ピークを確認するため強度を対数で表示している。全ての試料において比較的大きな SiGe (400) ピークが見られ、他の方位のピークは見られないことから、優先配向成長が起きていることがわかる。また、fig. 2 に示すように、熱処理温度 500～850℃で SiGe (400) ピークの位置はほとんど変化しないが、950℃で SiGe (400) ピークが高角度側へシフトしていることがわかる。SiGe ピークの位置から、ヴェガード則により組成比を示した結果、850℃以下では Ge 組成比が 70%を維持していることが確認することが出来たが、950℃では 50%に低下していた。Fig. 3 に XRD パターンの半値幅(FWHM)からシェラーの式を用いて計算した結晶サイズを示す。熱処理温度が 950 から 500℃まで低減すると結晶サイズが 22.7 から 29.4nm 大きくなっている。高い温度の熱処理では多くの結晶核生成が生じ、細かい結晶領域で成長していると考え

られる。一方で低い熱処理温度においては結晶核が少なくなり大きく結晶が成長していると考えられる。

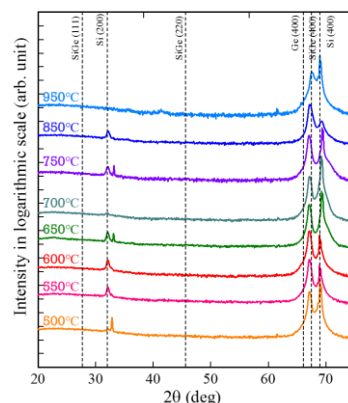


Fig. 1 Si 基板上に 250℃で作製した a-SiGe 薄膜を 3 時間、500℃～950℃で熱処理した後の XRD (θ-2θ) パターンの

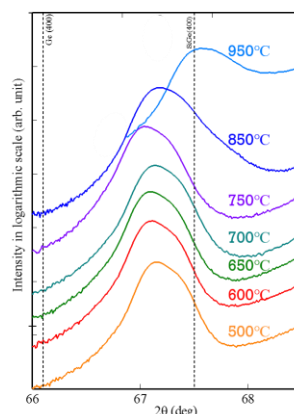


Fig. 2 同試料の SiGe (400) 配向付近の XRD (θ-2θ) パターン

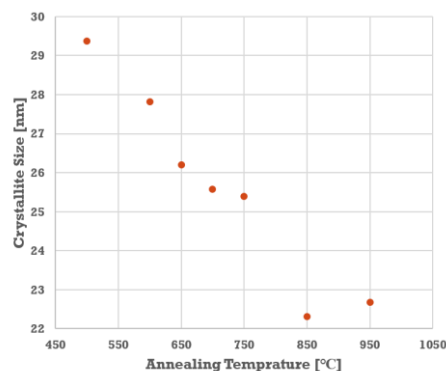


Fig. 3 θ-2θ 測定からシェラー式により計算した結晶サイズの熱処理温度依存性