エピタキシャルリフトオフ(ELO)法により作製された Ge-On-Insulator 基板の Ge 薄膜特性評価

Characterization of thin Ge layer on GeOI substrate fabricated by Epitaxial Lift-Off (ELO) technique

産総研、°倉島優一、高木秀樹、石井裕之、服部浩之、Wen-Hsin Chang、前田辰郎
AIST, °Y. Kurashima, H. Takagi, H. Ishii, H. Hattori, Wen-Hsin Chang, T. Maeda
E-mail: y-kurashima@aist.go.jp

【背景・目的】

LSI の微細化が物理的限界に近づく中、更なる高性能化を図るために、キャリア移動度の高い Ge チャネルへの期待が高まっている。これまでに、Ge 特有の高品質なゲートスタック技術の開発と高移動度実証により、チャネル材料としては有用性が示されてきた。しかしながら、高度集積化には、Ge on Si や Ge-on-Insulator などの基板エンジニアリングが鍵となる。そこで我々は、低温貼り合せ技術とエピタキシャルリフトオフ(ELO)法を用いた高品質な Ge 層の転写技術を開発してきた[1, 2]。今回、転写前後の Ge 層の結晶性を XRD(X-ray Diffraction)により評価したので報告する。

【実験方法及び結果】

4”-GaAs 基板上に剥離層となる AlAs 層を挟んで高品質な Ge 層をエピタキシャル成長させ、Ge/AlAs/GaAs ドナーウエハーを用意した。その後、埋め込み絶縁層および Ge 層のパッシベーション膜として機能する Al_2O_3 膜を堆積させた。図 1 に GaAs 基板上の Ge 層の転写プロセスを示す。Ge/AlAs 層を L/S(300μm/200μm)パターン構造にエッチング後、Si 酸化膜付き Si 基板と貼り合わせた。貼り合わせ前に Ge 上の Al_2O_3 表面に対してはアンモニア溶液、Si 酸化膜表面に対しては希弗酸を用いて表面活性化処理を施した。その後プレス機を用いて荷重 0.5MPa で 1 時間 200℃の低温で熱処理を行った。接合後、AlAs 剥離層を HCl 水溶液により溶解し、GaAs 基板と Ge 層を剥離して、Epi-Ge 層を Si 基板上へ転写した。

GaAs 基板上の Epi-Ge 層と ELO プロセスによる転写後の Si 基板上の Ge 層(図 2(a))を XRD により評価したところ、Ge のピークが 65.955° 及び 65.9563° となりほぼピーク位置は同じであった。このことから、ELO 前後での格子間隔に有意な差が無いと考えられる。図 2(b)は 1030nm 厚の転写 Ge 層を最小 260nm まで薄膜化した際の XRD 測定結果である。この時の Ge 層のピークは Ge 層の厚さが 1030nm、573nm、260nm それぞれの時 65.9563°、65.9568°、65.9567° となりほぼピーク位置は同じであった。このことから、Si 上に転写した Ge を 260nm まで薄膜化しても格子間隔に有意な差がなく良好な結晶を維持したまま転写できることが分かった。当日は GeOI の薄膜化プロセスについても議論する。

【謝辞】 本研究で基板を提供していただいた住友化学株式会社の山田氏、市川氏に深く感謝致します。

[1] T. Maeda et al., *Microelectron. Eng.*, 109 (2013) 133.
[2] E. Mieda et al., Jpn. J. Appl. Phys., 54 (2015) 036505.

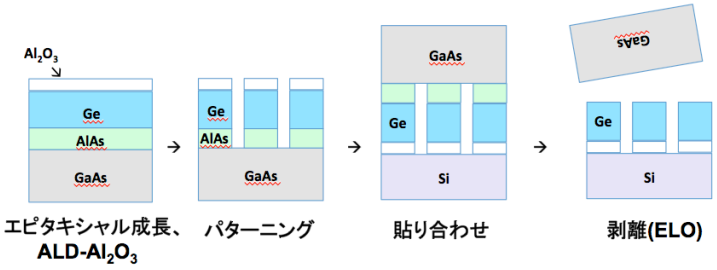

Fig.1 Schematic flow of patterned Ge layer transfer using ELO process.

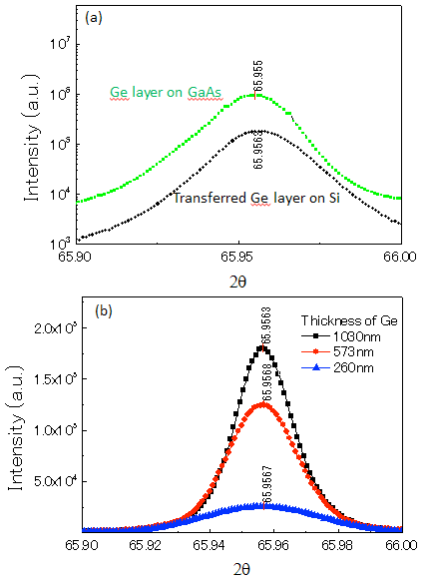

Fig.2 XRD spectrum of Ge layer on GeOI substrate.

© 2015年 応用物理学会