

貼り合わせ法による高引っ張り歪み Ge-on-Quartz(GOQ)基板の作製 Highly Tensile-Strained Ge-on-Quartz (GOQ) Substrate Fabricated by Wafer Bonding

○設楽那由太、馬場俊介、徐学俊、澤野憲太郎、丸泉琢也(都市大総研)

○Nayuta Shitara, Syunsuke Baba, Xuejun Xu, Kentaro Sawano, Takuya Maruizumi (Tokyo City Univ.)

E-mail: g1581315@tcu.ac.jp

1. はじめに

チップ内光集積回路(OEIC)の実現に向け Ge が注目されており、特に Si 基板上に Ge をエピ成長させることで、Ge に引っ張り歪みが導入され、直接遷移化による発光効率増大につながる。Ge/Si 界面近傍では、歪み緩和に伴う転位などの欠陥が多く存在するが、貼り合わせ法による Ge-on-Insulator (GOI)構造を形成することで、欠陥領域を除去することができる。今回 Ge 膜を Quartz 基板上に貼り合わせることで、より高い歪み導入を試みた。

2. 実験方法

Fig.1 に試料構造を示す。固体ソース MBE を用いて、Si(100)基板上に成長温度(T_g) 350°Cにて 40 nm の LT-Ge 層を成長し、 $T_g = 600^\circ\text{C}$ にて 500 nm の HT-Ge 層の成長を行った。その後、CVD で厚さ 100 nm の酸化膜を形成した。成長した SiO_2/Ge 層を Glass 基板に貼り合わせ、300°C、1 時間のアニール処理、Si 層の研磨と選択エッチングによる除去により、GOQ 構造とした。

3. 実験結果

Fig.2 に Ge-on-Si (GOS)と GOQ の室温 PL スペクトル測定結果を示す。GOQ 構造にすることによって、発光強度が約 4.5 倍増大することが確認された。これは屈折率の関係により、GOS では Si 層側に光が漏れてしまうのに対して、GOQ では上下ともに強い閉じ込め効果を持つことが示されている。Fig.3 に Ge 基板と GOQ のラマンスペクトルを示す。この結果より、Ge 基板と GOQ のピークを比較しラマンシフトの差を用いると歪み率は 0.5%と算出でき、Ge と Quartz の熱膨張率のミスマッチは、Ge と Si の熱膨張率のミスマッチより大きいいため、より大きな歪みが得られることが確認された。

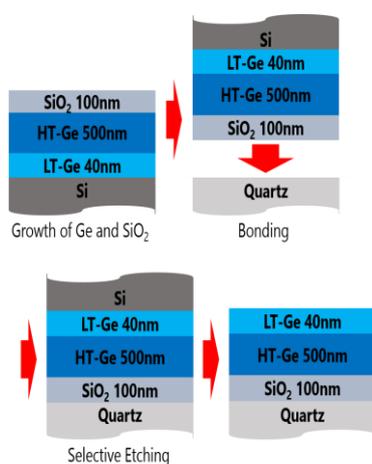


Fig.1 Fabrication process flow of GOQ

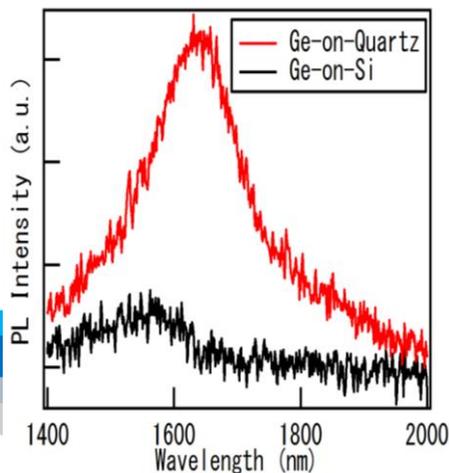


Fig.2 RT-PL spectra of GOS and GOQ

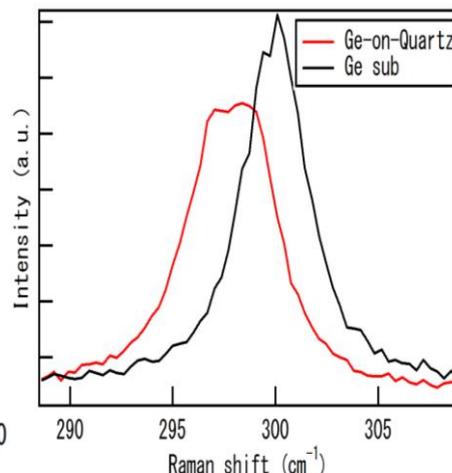


Fig.3 Raman spectra of Ge substrate and GOQ