Si 上 GaAs 成膜において初期成長過程が残留歪の異方性に与える影響

Effect of initial growth process on residual strain anisotropy in GaAs/Si

豊田工大 [1]　○(M1)安河内 唯人 [1]，小島 信晃 [1]，大下 祥雄 [1]

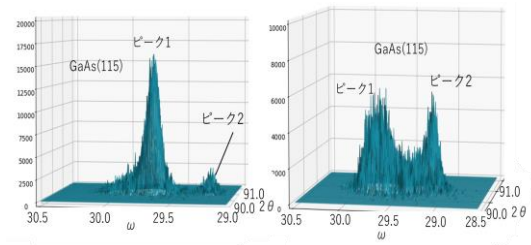
Toyota Tech. Inst. [1], °Yuito Yasukochi [1], Nobuaki Kojima [1], Yoshio Ohshita [1]

E-mail: sd22435@toyota-ti.ac.jp

我々は, これまでに Si 上 GaAs 二段階成長の低温成長初期層に MEE(Migration Enhanced Epitaxy)法を用いることにより，(-1-11)面欠陥の生成が強く抑制され転位密度が低減されることを見出してきた。生成する面欠陥密度の異方性は，GaAs 層の残留歪が異方性を持つ原因となる。本研究では，GaAs 層の残留歪の異方性に及ぼす MEE 初期層の影響，および残留歪と面欠陥密度との相関を調べた。

GaAs 層は MBE-XRD 装置(SPring-8 ビームライン 11XU)を用いて, [110]方向に 4°傾斜した微傾斜 Si(001)基板上に成膜した。低温初期層に MBE 法及び MEE 法を用いた場合の 2 種の試料で，成膜後の残留歪を比較した。各方向の残留歪は，(004),(115)等の複数の回折点の逆格子マップから GaAs と Si の結晶軸の傾きも考慮して求めた。

得られた逆格子マップを Fig.1, 各面の逆格子マップから各方向の格子定数を求めた結果を Fig.2 に示す。Fig.1 から各試料でピークが 2 つに分かれており，ピーク毎に格子定数を算出した。格子定数は逆格子マップから[110],[001]の格子定数を算出し，得られた値から弾性歪みを仮定して[-110]方向の格子定数を算出した。Fig.2 では GaAs の格子定数(0.5653[nm])を 1 としてプロットしており，1 より大きい場合引っ張り歪，1 より小さい場合圧縮歪が導入されていることに対応している。[001]方向の場合，全ピークで圧縮歪みが導入されていることを示している。Fig.2 から，低温初期層 MEE 法のピーク 1 において[110][-110]ともに引っ張り歪が導入されており，他ピークと歪みの導入の仕方が異なることが示された。これは，低温初期層の成膜方法が成膜後の降温過程での熱膨張係数差による歪の残留の仕方に大きく影響を与えることを示唆している。今後は，温度変化時の歪について解析し，歪と面欠陥密度の異方性との相関を議論していきたい。



(a)　　(b)

Fig. 1　Reciprocal Space Mapping of 115 reflections (a: MEE, b: MBE)

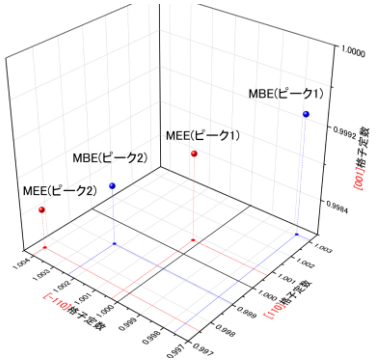


Fig.2　Residual strain in each direction

謝辞：本研究は文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォーム課題（課題番号：2019A-H08）として QST 微細構造解析プラットフォームの支援を受けて実施した。