GaAs/Si 2段階成長膜のその場X線逆格子マッピング測定

In-situ X-ray diffraction study of two-step GaAs growth on Si

豊田工大[1], 量研[2]○(M1)川口 生倫[1], Yu-Cian Wang[1], 小島 信晃[1], 大下 祥雄[1], 佐々木 拓生[2]

Toyota Tech. Inst.[1], QST.[2],

○Kizuku Kawaguchi[1], Yu-Cian Wang[1], Nobuaki Kojima[1], Yoshio Ohshita[1], Takuo Sasaki[2]

E-mail: sd19417@toyota-ti.ac.jp

我々はこれまでに、2 段階成長の低温初期層の成膜に Migration-Enhanced Epitaxy(MEE)法を用いて GaAs/Si 結晶成長を行なうと転位密度が低下することを見出してきた。低温 MEE 層を挿入したことにより歪緩和過程に変化が起きたと推察されるが、そのメカニズムは明らかではない。そこで本研究では、MBE-XRD 装置(spring8 ビームライン 11XU)によって結晶成長中の逆格子マッピングをその場測定することで、各成膜過程の歪緩和過程を調べた。成膜プロセスを Fig.1 に示す。[110]方向に 4° off した Si(001)基板上に、温度 300℃、570℃で GaAs を 2 段階成長した。低温初期層は通常の MBE (試料 1)と MEE 法(試料 2)を用いた 2 種の試料を作製した。各試料において 004,202 反射の逆格子マッピングを行った。004 反射の逆格子マッピングから GaAs 層成長面傾斜を求めた結果を Fig.2 に示す。GaAs 層は Si に対して[-1-10]方向に傾斜していた。これはステップに拘束された歪の異方性や、すべり面の異なる 2 種の転位の密度に差があることに起因していると考えられる。昇温過程(②)とアニール時(③)においては、試料 2 の傾斜角変化が試料 1 と比較して大きくなっており、冷却過程後半(⑥)においてはその関係が逆転している。このことは低温初期層の成膜方法が温度変化時の歪緩和過程に大きく影響を与えることを示唆している。

また、004,202 反射の GaAs ピークの形状は各成膜過程で複雑に変化しており、転位形成過程を反映していると考えられることから、今後、各成膜過程での転位形成と歪緩和過程の関係を考察する予定である。

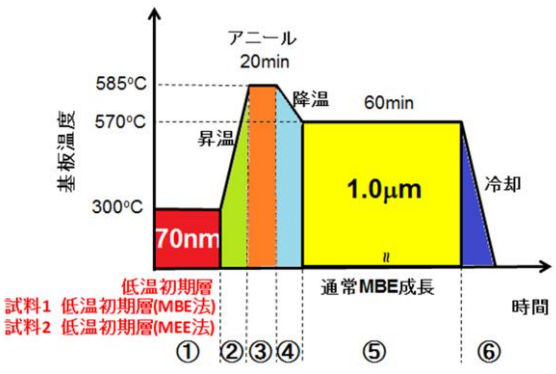

Fig.1 Growth process

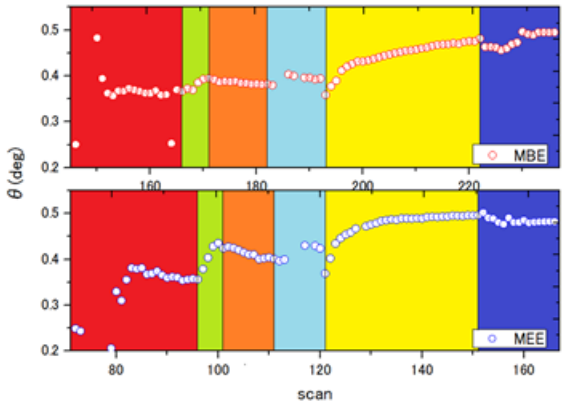

Fig.2 Crystallographic tilt angle to [-1-10] of the GaAs layer

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。

© 2020年 応用物理学会