18p-F6-13

## 軟×線源を用いた SiGe 多層膜の低温結晶化

Low-Temperature Cryastallization of SiGe Multilayer by Soft X-ray Irradiation

兵庫県立大院工<sup>1</sup>, 兵庫県立大高度研<sup>2</sup>, 阪大·接合研<sup>3</sup>

<sup>0</sup>草壁 史<sup>1</sup>, 丸山 裕樹<sup>1</sup>, 部家 彰<sup>1</sup>, 松尾 直人<sup>1</sup>,

神田 一浩<sup>2</sup>, 望月 孝晏<sup>2</sup>, 伊藤 和博<sup>3</sup>, 高橋 誠<sup>3</sup>

Univ. of Hyogo.<sup>1</sup>, LASTI Univ. of Hyogo.<sup>2</sup>, Osaka Univ.<sup>3</sup>,

<sup>°</sup>Fumito Kusakabe<sup>1</sup>, Yuki Maruyama<sup>1</sup>, Akira Heya<sup>1</sup>, Naoto Matsuo<sup>1</sup>,

## Kazuhiro Kanda<sup>2</sup>, Takayasu Mochizuki<sup>2</sup>, Kazuhiro Ito<sup>3</sup>, Makoto Takahashi<sup>3</sup>

## E-mail: et13g025@steng.u-hyogo.ac.jp

【緒言】SiGe 膜の低温結晶化は高効率太陽電池の実現において重要であり、我々は軟X線照射による低温結晶化を検討している<sup>1)2)</sup>.本研究では軟X線照射により結晶化した SiGe 濃度傾斜多層

膜の結晶構造とその結晶化機構を透過型電子顕微鏡 (TEM)観察により検討した.

【実験方法】石英基板上にプラズマ化学気相堆積法で組成の異なる濃度傾斜 Si<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub>多層膜(x = 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 各層 50 nm)を作製した.放射光施設 NewSUBARU の BL07A にて真空度 5×10<sup>-5</sup> Pa, 蓄積リングエネルギー1.0 GeV, 蓄積リング電流 100 mA, 光子エネルギー50 eV, 照射量 50 mA・h の条件で軟 X 線を照射した. 試料温度は放射温度計を用い測定し, 590℃であった. TEM 観察と 組成分析には JEM2100F を用いた.

【結果と考察】SiGe 濃度傾斜多層膜の断面 TEM 像と各層の回折パターンを図1(a) に示す.Si<sub>0.2</sub>Ge<sub>0.8</sub>層,Si<sub>0.4</sub>Ge<sub>0.6</sub>層とSi<sub>0.6</sub>Ge<sub>0.4</sub>層の下半分が結晶化しており,結晶化においてGe 濃度が重要であることが示唆された.図1(b)にSi,Ge,0,Cの膜深さ方向濃度分布を示す.結晶化後もSiGeの濃度傾斜構造は維持されており,またSi<sub>0.4</sub>Ge<sub>0.6</sub>/Si<sub>0.6</sub>Ge<sub>0.4</sub>界面(図1(c))では結晶格子が連続しており,軟X線照射結晶化では層間のエピタキシャル成長が実現できることが明らかとなった.また図2に[ī12]入射の電子回折図形を示す.ダイヤモンド構造を示す規則反射の回折斑点以外に赤丸で示す強度の弱い斑点を確認した.これは規則格子反射によるものであり、Si と Ge が局所的に規則配列を持つ準安定状態の凍結と考えられる.

【謝辞】SiGe 多層膜を作製いただいた、九州大学大学院、 佐道准教授に感謝いたします.

【参考文献】1) 松尾他, 応用物理 第82巻 第5号 (2013) pp390-396. 2) A Heya et., Appl. Phys. Express. **6**(2013) 065501.







Fig. 2 An electron diffraction pattern of crystallized SiGe layer. The red circle shows the superstructure reflection.