

Bi 誘起層交換成長法による n 型 Ge/絶縁基板の低温形成 Low-Temperature Formation of n-type Ge/Insulator by Bi-Induced Layer Exchange Crystallization

九大・院システム情報 ○ 劉 森, 公 祥生, 高 洪ミヨウ, 佐道 泰造

Kyushu Univ., ○ S. Liu, X.S. Gong, H.-M. Gao, T. Sadoh

E-mail: liu.sen.282@s.kyushu-u.ac.jp

【はじめに】高性能薄膜デバイスの創出を目指し、触媒(Au、Al 等)を用いた Ge の層交換成長[1]が検討されているが、多くの場合、成長層は p 型伝導を示す。我々は V 族元素 Sb を用いる事で n 型 Ge を実現したが[2]、成長温度に必要な熱処理温度が 450°C と高く、フレキシブルなプラスチック基板を用いるには更なる低温化($\leq 300^\circ\text{C}$)が求められる。n 型 Ge 成長の低温化($\leq 300^\circ\text{C}$)には、Ge との共晶温度(271°C)が低い V 族元素 Bi の採用が有効と考えられる[3]。本研究では、Bi を用いた Ge の層交換成長を検討したので報告する。

【実験方法】石英基板上に、Bi(100nm)と Ge(100nm)を堆積後、窒素雰囲気中で熱処理(200°C~300°C, 20h)し、結晶成長を誘起した。成長層は顕微ラマン分光法、オーグジュ電子分光(AES)法で評価した。

【結果と考察】熱処理(温度:250, 300°C)前後の試料の裏面から測定したラマンスペクトルを Fig.1 に示す。熱処理後、c-Ge の Ge-Ge 結合に起因するシャープなラマンピークが観測され、層交換成長の開始が示唆された。

試料の組成分布を AES 法で評価した。熱処理(300°C)前後の試料の組成分布を Fig.2 に示す。Ar ビームによる Bi のエッチング速度は Ge より 10 倍程度大きい為、熱処理前の Ge/Bi 分布は左右非対称である。熱処理(300°C)後、下層(基板側)は Ge が支配的となっており、層交換成長が 300°C で発現することが示唆された。一方、熱処理(250°C)の試料では、層交換がほとんど進行していなかった。熱処理(300°C)後の試料表面層の Bi を除去してホール効果測定したところ、成長層は n 型伝導であることが明らかとなった。講演では成長プロセスの詳細と成長層の電気特性を議論する。

[1] M.Miyao et al., JJAP 56,05DA06 (2017)

[2] H.-M.Gao et al., SSDM, E-6-02 (2018)

[3] X. Gong et al., SSDM, PS-11-08 (2019)

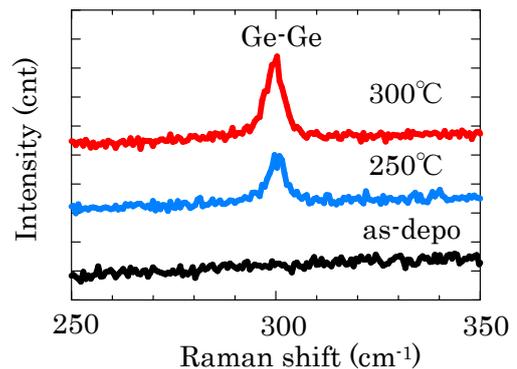


Fig.1 Raman spectra observed from the back sides of samples.

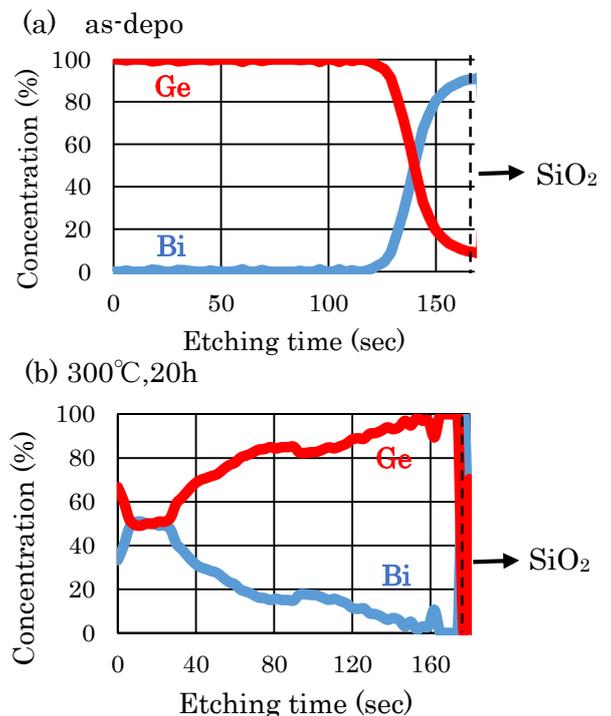


Fig.2 Concentration profiles of Ge and Bi in samples before and after annealing (300°C, 20h).