19p-A16-9

非晶質 Ge/ガラスの Sn 誘起低温成長(70℃)による高 Sn 濃度・多結晶 GeSn 薄膜の形成

High Sn-content polycrystalline GeSn layers formed by Sn-induced low-temperature crystallization (70 °C) of amorphous Ge on glass

筑波大院 数理物質
○大谷直生，都甲薫，末益崇

Univ. of Tsukuba:
°N. Oya, K. Toko, and T. Suemasu
E-mail: bk201011008@s.bk.tsukuba.ac.jp

【はじめに】薄膜トランジスタの高性能化に向け，ガラス基板上に多結晶 GeSn 薄膜を形成する研究が活発化している[1,2]．Ge 中の Sn の固溶度は非常に低い(~1%)ため，高 Sn 濃度の GeSn 結晶を得るには，非平衡状態に近い低温での結晶化が有効である[3]．本研究では，Sn を非晶質 Ge 層の結晶成長の触媒として用いると同時に，低温熱処理によって高 Sn 濃度の多結晶 GeSn 層を形成することを検討した．

【実験方法】石英ガラス基板上に，連続的に Ge 層，Sn 層を各々100 nm 堆積した(Fig.1)．堆積は RF マグネトロンスパッタリング法により室温で行った．N_2 雰囲気中で熱処理(70-250 °C)した後，希釈フッ酸(1.5%)によって表面に残留した Sn を除去した．

【結果・考察】70 °C で熱処理した試料のラマンスペクトルから，熱処理時間の増加に伴い Ge-Ge 振動モード由来のピークが顕在化し，100 h で飽和していることが判る(Fig. 2)．即ち Sn の触媒効果により，非晶質 Ge 層が 70 °C との低温で結晶化することが判明した．これらのピーク位置はバルク Ge のピーク位置(~300 cm^{-1})よりも低波数側にシフトしていることから，GeSn 結晶の形成が示唆される．

熱処理温度ごとの試料のラマンスペクトルから，低温ほどピークがブロードとなり，またピーク位置は低波数側にシフトすることが判る(Fig. 3)．これは低温熱処理ほど高 Sn 濃度の GeSn が得られることを示している．ピークのシフト量から Sn 濃度を算出した結果，70 °C で成長した試料において，約 20%との極めて高い Sn 濃度が得られた(Fig.4)．低温・長時間熱処理で非平衡成長が誘起された結果と考えられる．

ラマン分光評価にご協力いただいた物質材料研究機構・深田直樹氏に心より感謝申し上げます．

[1] 黒澤他，2013 年秋応物，18p-F6-16
[2] 松村他，2013 年秋応物，18a-F6-6
[3] Shimura et al., Jpn. J. Appl. Phys. 48 (2009) 04C130.

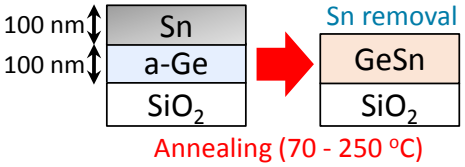

Fig. 1. Schematic of the sample preparation.

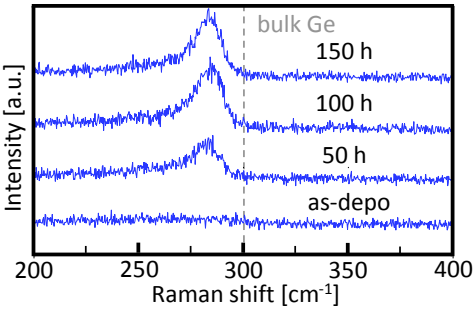

Fig. 2. Raman spectra of the samples before and after annealing at 70 °C for 50-150 h.

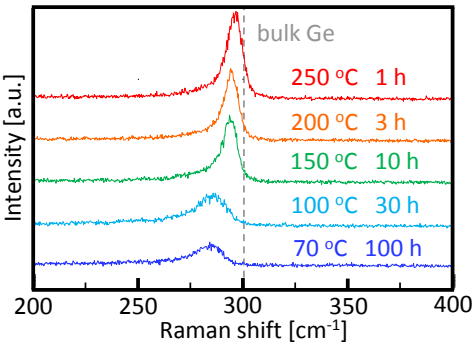

Fig. 3. Raman spectra of the samples after annealing at 70-250 °C.

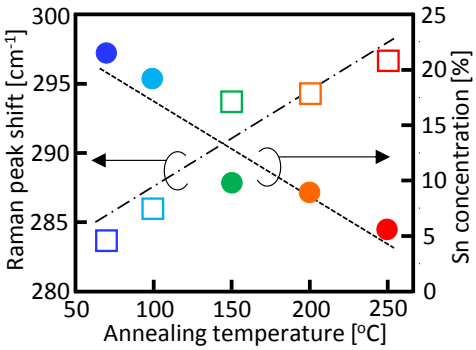

Fig. 4. Annealing temperature dependence of the Raman peak shift and the calculated Sn concentration in GeSn.

© 2014 年　応用物理学会