18p-F6-19

高 C 組成 $Ge_{1-x-y}Sn_xC_y$ 薄膜の結晶成長および結晶性評価

Crystalline Growth and Characterization of High C Content $Ge_{1-x-y}Sn_xC_y$ Layers

[1]名古屋大院工，[2]学振特別研究員(PD)
○山羽隆[1]，寺澤謙吾[1]，黒澤昌志[1,2]，竹内和歌奈[1]，田岡紀之[1]，中塚理[1]，財満鎭明[1]
[1]Graduate School of Eng., Nagoya Univ., [2]JSPS Research Fellow (PD)
°T. Yamaha[1], K. Terasawa[1], M. Kurosawa[1,2], W. Takeuchi[1], N. Taoka[1], O. Nakatsuka[1], and S. Zaima[1]
E-mail: tyamaha@alice.xtal.nagoya-u.ac.jp

[はじめに] IV 族三元混晶 $Ge_{1-x-y}Sn_xC_y$ は、格子定数とバンドギャップの独立制御が可能であり、太陽電池等への応用が期待できる。前回、我々は Ge 基板上における C 組成 2%の $Ge_{1-x-y}Sn_xC_y$ 薄膜の結晶成長を報告した [1]。一方、ベガード則による計算からは、Si と格子定整合しながら直接遷移型半導体および 1.4 eV 程度の広いバンドギャップを持つ $Ge_{1-x-y}Sn_xC_y$ の実現が期待できる。このような $Ge_{1-x-y}Sn_xC_y$ 層には 10%以上の高い C 組成が必要であるが、これまでその形成に関する報告はない。本研究においては、より高い Sn、C 組成の $Ge_{1-x-y}Sn_xC_y$ 層が格子整合する Si 基板上への結晶成長を試み、その結晶構造を詳細に評価するとともに Sn および C が結晶成長に及ぼす影響について調べた。

[実験手順] Si(001)基板に化学洗浄および真空中高温熱処理を施し、清浄表面を形成後、RF スパッタリング法を用いて基板温度 500ºC において膜厚 50～100nm の $Ge_{1-x-y}Sn_xC_y$ 層を成長させた。この時、Sn 組成および C 組成は、それぞれ 1.8~14.7%および 6.6~14.6%の範囲で成膜を行った。

[結果および考察] Fig. 1 に、異なる Sn および C 組成を有する $Ge_{1-x-y}Sn_xC_y$/Si 試料の XRD-2θ 測定の結果を示す。複数の回折ピークが現れており、多結晶薄膜の成長が確認できる。Sn 組成 10%以下の試料においては、β-Sn 由来の回折ピークは観測されないことから、Sn 析出は比較的抑制されていると考えらえる。一方、各試料の顕微ラマン散乱分光測定の結果、波数 1600cm^{-1} 付近にアモルファス C 由来のピークが観測され、一部の C は表面付近に析出することもわかった。

各 $Ge_{1-x-y}Sn_xC_y$/Si 試料において XRD 測定の(111)面の回折ピークから見積もった格子定数の Sn 組成依存性を Fig. 2 に示す。C を含まない $Ge_{1-x}Sn_x$ の格子定数の理論値も点線で示す。Sn 組成 2%の場合は、格子定数が $Ge_{1-x}Sn_x$ の理論値と一致しており、C は格子置換位置にほとんど取り込まれないと考えられる。しかし、Sn 組成の増加とともに $Ge_{1-x}Sn_x$ の理論値よりも小さな格子定数が得られる。つまり、Sn 組成増加に伴う格子置換位置 C 組成の増大が示唆される。Sn および C 組成それぞれ 9.5%および 14.6%の試料において、Sn 析出がないと仮定した場合、格子置換位置 C 組成は 3.3%と見積もられる。

[参考文献]　[1] 寺澤ら，第 74 回応用物理学会秋季学術講演会、18p-B4-6、2013 年 9 月.

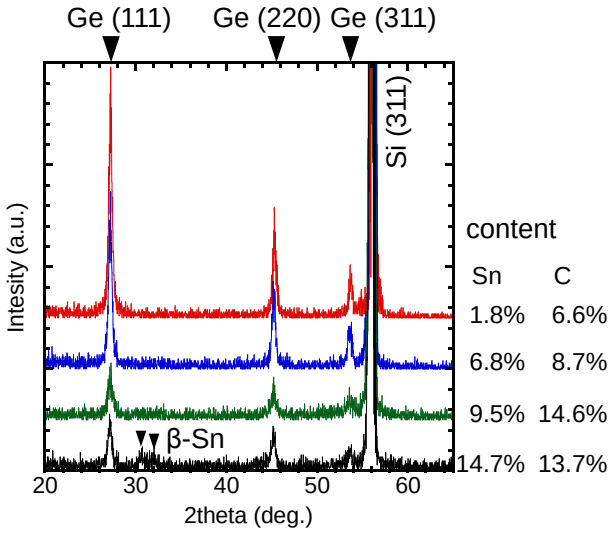

Fig. 1 XRD-2θ profiles for $Ge_{1-x-y}Sn_xC_y$/Si samples with various Sn and C contents.

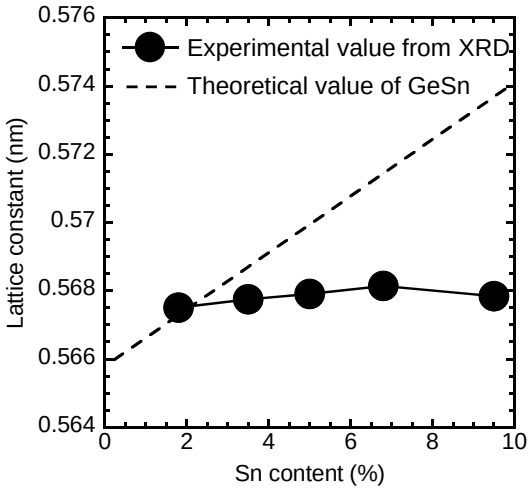

Fig. 2 Sn content dependence of lattice constant of $Ge_{1-x-y}Sn_xC_y$ layer.

© 2014 年　応用物理学会