

印刷と焼成で形成した SiGe 混晶薄膜層の顕微ラマン分析

Raman analysis of SiGe alloy epitaxial layer formed by printing and firing

名大院工¹, 東洋アルミ², 理研 AIP³, ○(M1)福田 啓介¹, 宮本 聡², 中原 正博^{1,2},
沓掛 健太郎³, ダムリン マルワン², 宇佐美 徳隆¹

Nagoya Univ.¹, Toyo Aluminum K.K.², RIKEN AIP³, ○Keisuke Fukuda¹,
Satoru Miyamoto¹, Masahiro Nakahara^{1,2}, Kentaro Kutsukake³, Marwan Dhamrin²,
Noritaka Usami¹

E-mail: fukuda.keisuke@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

【背景】これまで化合物半導体ベースの多接合型太陽電池ボトムセルには、ガリウムヒ素やゲルマニウム(Ge)などの高価で大面積化が困難な基板材料が用いられてきた。シリコン・ゲルマニウム(SiGe)混晶薄膜層は安価な Si 基板上に作製可能であり、高 Ge 濃度化により他セルに対する格子整合性を有し、バンドギャップが制御可能な代替の仮想基板として期待される。最近我々は、Ge 微粒子を添加したアルミニウム(Al)混合ペーストを Si 基板上にスクリーン印刷し、Al との共晶点を利用した簡便な焼成プロセスにより、数〜数十 μm の膜厚をもつ歪み緩和 SiGe 混晶層を形成可能であることを示した[1,2]。本研究では、顕微ラマン分光により SiGe 混晶層における面内の不均一性を評価した。

【実験方法】Si(100)基板上に Al-Ge(Al:Ge = 70:30)の混合ペーストをスクリーン印刷し、Ar 雰囲気中で 800 °C で 5 分間の熱処理を行うことで SiGe 混晶薄膜を形成した。表面に残留したペーストを化学エッチングにより除去し、SiGe 混晶層表面に対して顕微ラマン分光(励起波長: 488 nm)で空間マッピング測定を行った。

【結果と考察】得られた典型的なラマンスペクトルを Fig. 1(a)に示す。SiGe 混晶層の形成を示す Ge-Ge と Si-Ge モードの他に、2つの異なる Si-Si モードが観察された。この2つの Si-Si モードに対して最大ピーク位置を二次元マッピング解析し

たところ[Fig. 1(b)]、支配的なピークが $\sim 520\text{ cm}^{-1}$ である領域と $\sim 480\text{ cm}^{-1}$ 領域に明瞭に分かれていることが明らかとなった。

この結果は、異なる Ge 組成の領域が面内方向に共存していることを示している。X 線回折による逆格子マッピングからは、組成に対して大きな不均一広がりをもつ結果が得られており、Si 基板への深さ方向に対する組成勾配のみならず、面内方向の組成揺らぎも反映していると考えられる。

【謝辞】本研究は科研費・基盤 A(20H00303)の助成による。

【参考文献】[1] M. Nakahara *et al.*, MRS Advances **4**, 749 (2019). [2] S. Fukami *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **58**, 045504 (2019).

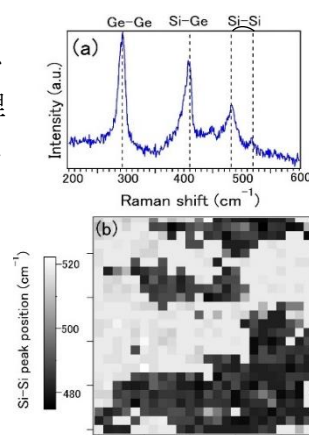


Fig. 1: (a) Raman spectrum of SiGe alloy surface. (b) Raman mapping of dominant peak position for Si-Si modes. The scan size is 24 μm $\times$ 24 μm .