

FLA 結晶化における a-Ge 膜の光学的バンドギャップの効果 Effect of photonic band gap on flash-lamp-annealing crystallization of a-Ge film

兵庫県立大学¹ ○(M2) 吉岡 尚輝¹, 部家 彰¹, 松尾 直人¹

University of Hyogo.¹ ○Naoki Yoshioka¹, Akira Heya¹, Naoto Matsuo¹

E-mail: nmatsuo@eng.u-hyogo.ac.jp

背景

Ge 膜の低温結晶化は薄膜トランジスタや薄膜太陽電池の特性向上のために重要である。Ge 膜の固相結晶化(SPC)と液相(溶融)結晶化(LPC)の差異や点欠陥の挙動について検討した[1]。また Ge 膜のフラッシュランプアニール(FLA)結晶化における SiO_x キャップ膜の効果も検討した[2]。SPC 条件時の円柱状 a-Ge 膜に関し、アイランド直径が増大するにつれて結晶化が起こらないことを確認した[3]。本研究では光学的バンドギャップを考慮し円柱状 a-Ge 膜のアイランド直径と FLA 結晶化により作製した多結晶 Ge(poly-Ge)膜の結晶化機構を検討した。

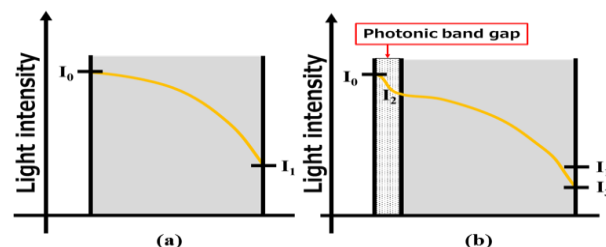
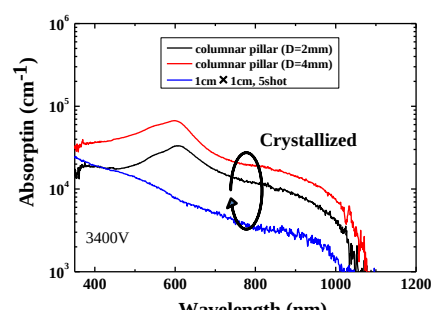
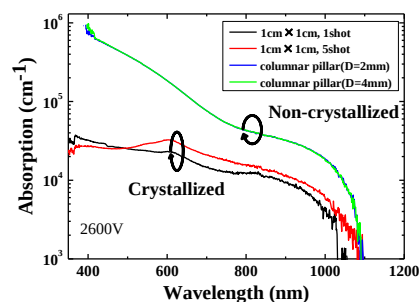
実験方法

電子ビーム蒸着法により、基板温度 RT で膜厚 60nm の a-Ge 膜を 20×18mm² の石英基板上にメタルマスクを用いて円柱状に堆積速度 0.12nm/s で形成した。アイランド直径は 0.1~1mm とした。FLA の照射条件は予備加熱温度 400℃、照射回数 1shot、ランプ印加電圧 2600V、3400V の条件でそれぞれ結晶化を行った。結晶性はラマン分光装置(Ar+レーザ、波長 514.5nm)、吸収スペクトルの測定は UV-vis を用いて評価を行った。

結果

光顕像から FLA 照射前後でアイランド直径に変化は見られなかった。2600V、3400V 共にアイランド端部に白いリングが見られ、アイランド直径と共に増加していく傾向を確認した[3]。Fig. 1 は、2600V および 3400V での FLA 結晶化後の円柱状 a-Ge 膜の光吸収スペクトルを示している。参考までに、60nm 厚の a-Ge / 1cm×1cm の大きさの光吸収スペクトルも示している。2600V では、結晶化していない a-Ge 膜は、結晶化した Ge 膜よりも吸収スペクトルが大きく、光学的バンドギャップが形成されていると考えられる。Fig.2 は光学的バンドギャップが Ge 膜に形成されときの光強度について示す。吸収係数は光学的バンドギャップが存在する方が大きくなることからわかる。Fig.3 は 3400V での Ge 膜の SEM 像と表面形状の模式図を示す。凝集した結晶粒により形成された表面凹凸が光学的バンドギャップを形成したと考えられる。

- [1] N.Matsuo, N. Yoshioka and A. Heya, Jpn.J. Appl. Phys., 2017 [In Japan]
- [2] 吉岡尚輝他：日本金属学会 2016 年春期講演大会, P77, 2016
- [3] 吉岡尚輝他：第 77 回応用物理学会春季学術講演会, 14p-B7-14, 2016



Figs.2. Schematic relationship between light intensity and the depth for the Ge film w/o (a) and with (b) the photonic band gap.

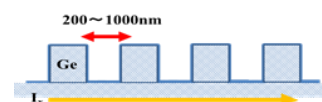
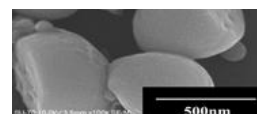


Fig.3. SEM image of the Ge film by crystallized at 3400V and simplified schematic of the surface shape of the Ge film.