

結晶化誘発層上に堆積した非晶質 Si 薄膜のパルスレーザー照射による固相結晶化 Solid phase crystallization of an amorphous Si film on a crystallization-induction layer by pulse laser irradiation

北陸先端科学技術大学院大学 [○]望月 一秀, Mai Lien Thi Kieu, 堀田 将

Jpn. Adv. Inst. Sci. & Tech. (JAIST) [○]K. Mochizuki, Mai Lien T. K., and S. Horita

E-mail: s1130056@jaist.ac.jp

1.はじめに

以前我々は、イットリア安定化ジルコニア(Yttria Stabilized Zirconia: YSZ)薄膜上に堆積した非晶質 Si(a-Si)薄膜の固相結晶化が、YSZ 層の結晶化誘発効果により促進されることを報告した^[1]。この時の固相結晶化アニールには電気炉を用いたが、レーザーによる熔融結晶化法と比較して長時間の加熱が必要である。そこで、今回、より短時間の固相結晶化のためにパルスレーザーによるアニールを検討したので、その結果について電気炉によるものと比較して報告する。

2.実験方法

ガラス基板上に反応性マグネトロンスパッタ法を用いて基板温度 60 °C で YSZ 薄膜を 50 nm 堆積した後、超高真空蒸着法を用いて圧力 $\sim 10^{-9}$ Torr、基板温度 300 °C で a-Si 薄膜を 60 nm 堆積し、試料を作製した。さらに、周波数 10 Hz、波長 532 nm の Nd:YAG レーザー光を室温、N₂ 雰囲気中で試料表面に照射し、a-Si 薄膜の固相結晶化を図った。アニール後は、ノマルスキー型光学顕微鏡による試料観察とラマン分光法による結晶化度合の評価を行った。

3.結果と考察

図 1 に、(a)電気炉で 560 °C、750 分間の結晶化アニールを施した a-Si/YSZ/glass と (b)エネルギー密度 60 mJ/cm²、パルス数 625 のパルスレーザーによってアニールを施した a-Si/YSZ/glass のラマンスペクトル及び光学顕微鏡写真を示す。但し顕微鏡観察では、結晶化の違いをより明瞭にするために、試料透過光を用いた。図から明らかにわかることは、アニール法の違いによって、結晶化の面内均一性に大きな差があることである。すなわち、図(b)のレーザーによるものは、ラマンスペクトルが示すように、ほとんど結晶化していない領域に高く結晶化した斑点状の白い領域が散在するが、図(a)の電気炉によるものはそのような斑点状のものが観察されず、ラマンスペクトルが示すように高く結晶化した領域が均一に存在する。さらに図(b)をよく見ると、図で○印に示すような直径 1 μ m 以下の小さな黒点が多数散在する。光が透過されていないことを考慮すると、これは急激なレーザー加熱による結晶化に伴う Si 凝集による突起の可能性がある。

おわりに

発表においては、YSZ 層の有無による a-Si 薄膜結晶化状態のエネルギー密度依存性およびパルス数依存性について示し、議論する予定である。

参考文献

[1] 赤堀 達也, SUKREEN Hana, 堀田 将: 第 70 回応用物理学会学術講演会(2010 年 3 月)9a-TG-2.

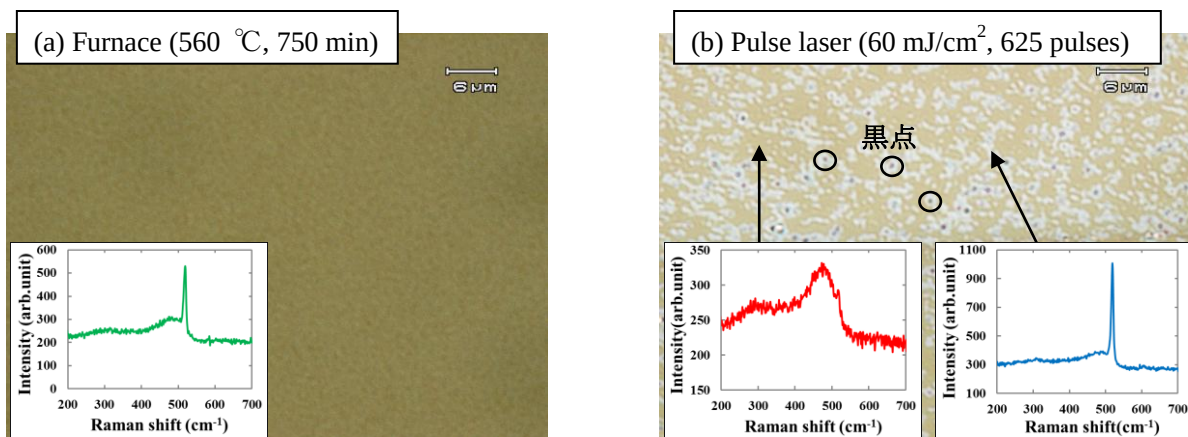


Fig. 1 Optical transmission micrographs of a-Si/YSZ/glass samples annealed by (a) electric furnace at 560 °C for 750 min and (b) pulse laser beam at 60 mJ/cm² with 625 pulses.