

可視レーザー照射による多結晶シリコン薄膜の成長と結晶欠陥密度の関係

Relationship between Crystal Growth of Polycrystalline Si Film and Crystal Defect

Density by Visible Laser Irradiation

山口大院理工¹、兵庫県立大院工² ○河本直哉¹、只友一行¹、部家彰²、松尾直人²Yamaguchi Univ¹., Univ. of Hyogo², °Naoya Kawamoto¹, Kazuyuki Tadatomo¹, Akira Heya², Naoto Matsuo²

E-mail: kawamoto@yamaguchi-u.ac.jp

はじめに 軽量かつ安価、折り曲げて持ち運ぶことの可能なフレキシブルディスプレイを実現するために多結晶シリコン (poly-Si: polycrystalline Si) 薄膜の低温結晶化の研究をおこなっている。フレキシブル基板上での高移動度薄膜トランジスタの実現には poly-Si 薄膜の大粒径化と共に、結晶欠陥密度低減も重要である。本研究の目的は、可視レーザー照射による poly-Si 薄膜の成長と結晶欠陥密度の関係を調査することである。

実験方法 非晶質 (a-, amorphous) Si 薄膜は石英基板上へ減圧化学気相蒸着法により 50 nm 蒸着した。Nd:YAG レーザの第三高調波である波長 355 nm の紫外レーザー光をエネルギー密度 133 mJ/cm²、ショット数 11 ショットの条件で a-Si 薄膜へ照射することにより前駆体 poly-Si 薄膜を形成した。前駆体 poly-Si 薄膜の平均粒径は 20 nm であった。前駆体 poly-Si 薄膜へ Nd:YAG レーザの第二高調波である波長 532 nm の可視レーザー光を、エネルギー密度 133~550 mJ/cm²、ショット数 1~99 ショット、パルス持続時間 5 ns、周波数 11 Hz、室温、大気中の条件で照射することで結晶成長をおこなった。可視レーザー照射に伴う poly-Si 薄膜の溶融時間は波長 633 nm の半導体レーザーの透過光の測定により見積もった。

実験結果 図 1 は電子スピン共鳴により求めた poly-Si 薄膜のスピン密度のエネルギー密度依存性を示す。poly-Si 薄膜は溶融しないエネルギー密度 400 mJ/cm² 以下の場合、スピン密度は可視レーザーのエネルギー密度に依存して緩和する。一方、poly-Si 薄膜は溶融するエネルギー密度 533 mJ/cm² 以上の場合、1~11 ショットでスピン密度は増大し、その後、ショット数の増加に伴い緩和する。図 2 はエネルギー密度 400 mJ/cm²、ショット数 99 ショットの場合の poly-Si 薄膜の SEM 像を示す。前駆体 poly-Si 薄膜の 2.5~5 倍程度の直径 50~100 nm 程度の poly-Si 結晶粒が観測された。poly-Si 薄膜は溶融しないエネルギー密度 400 mJ/cm² の可視レーザー照射における poly-Si 結晶粒の大粒径化は固相で生じる。

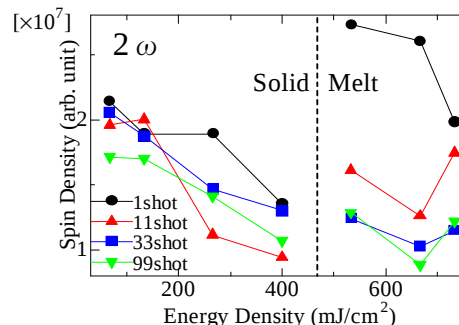


Fig. 1. Relationship between spin density of poly-Sifilm and laser energy density.

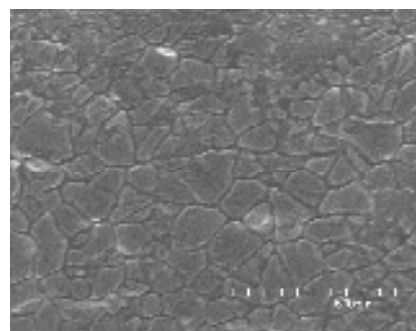


Fig. 2. SEM image of poly-Si film.

(Energy density: 400 mJ/cm², 99 shot)