ラマン分光法を用いた多結晶シリコン薄膜成膜プロセス依存の評価

Evaluation of Poly-Si Thin Film Formation Process by Raman Spectroscopy

○鈴木　貴博[1]，横川　凌[1]，高橋　和也[2]，小森　克彦[2]，森本　保[3]，澤本　直美[1]，小椋　厚志[1]

(1. 明治大理工、2. 東京エレクトロン東北(株)、3. 東京エレクトロン(株))

○T. Suzuki[1], R. Yokogawa[1], K. Takahashi[2], K. Komori[2], T. Morimoto[3], N. Sawamoto[1], and A. Ogura[1]

(Meiji Univ.[1], Tokyo Electron Tohoku Ltd.[2], Tokyo Electron Ltd.[3])

E-mail: ce61043@meiji.ac.jp

【背景・目的】多結晶シリコン(poly-Si)は LCD や 3D フラッシュメモリー用薄膜トランジスタ(TFT)のチャネル材料の一つである。poly-Si 薄膜は前駆体であるアモルファスシリコン(a-Si)を堆積後に、結晶化して poly-Si を作製する[1]。poly-Si は作製条件によって膜質が大きく異なるため結晶性の評価は不可欠である[2]。本研究ではラマン分光法を用い poly-Si 結晶化プロセス依存を評価した。

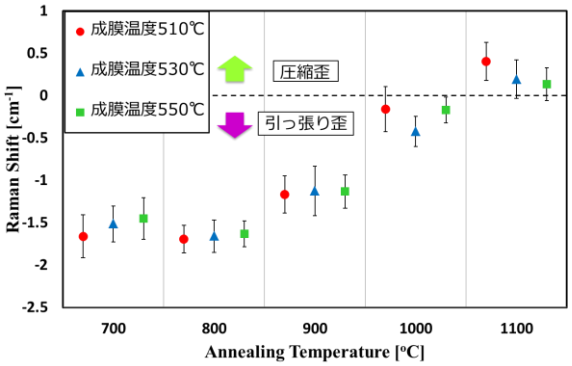
【実験方法】試料は Si 基板上の 100 nm の熱酸化 SiO_2 上に LPCVD を用いて堆積圧力 0.4 Torr、堆積温度を 510 ºC、530 ºC、550 ºC の 3 条件とし a-Si を 150 nm 堆積させた。その後結晶化アニールを行い poly-Si 薄膜を作製した。アニール温度は 600 ºC から 1100 ºC まで 100 ºC 間隔でアニール時間を 2 時間とした(Ar 雰囲気)。作製した poly-Si 薄膜に対してラマン分光法を用いて評価した。ラマン分光装置では励起波長、分光器の焦点距離をそれぞれ 355 nm、2000 mm とし、ガルバノミラーを高速駆動させることによりレーザーを疑似線状化し、一度に多数点測定を可能とした。

【結果・考察】Fig.1(a)にラマンシフトの平均値及び分散を示す。600 ºC では結晶化が不十分であったため図中には示していない。アニール温度上昇に伴い引っ張り歪が緩和しているが 1100 ºC では高波数側にシフトし圧縮歪が印加されていることがわかる。また成膜温度が低いほど残留ひずみが大きい傾向がみられた。a-Si 膜内に含まれる Si-H 結合の密度が影響したと考えられる。Fig.1(b)にラマンスペクトルの半値幅の平均値及び分散を示す。アニール温度が高温になるにつれ結晶性が向上し半値幅が狭くなりバラツキも少なくなっている。また成膜温度が高い試料ほど半値幅が狭くバラツキも小さい。

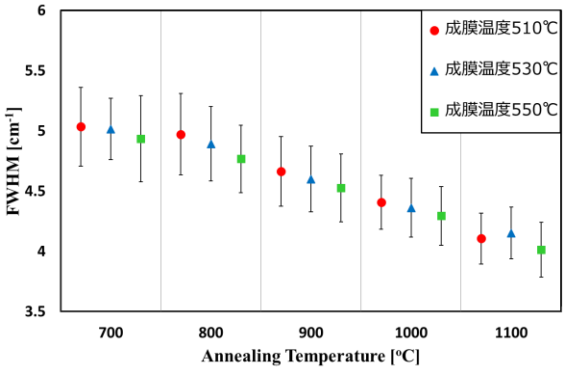
当日は励起波長 532 nm を用いた実験結果も示し、深さ方向分布について考察する。

[1] W. S. YOO *et al.*, ECS Trans, 61(2014).

[2] 横川　凌 他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会講演予稿集, 13a-1C-4, (2015 秋).



(a) Raman Shift



(b) FWHM

Fig1. Medians and Variances of Raman Shift and FWHM from Raman Measurement

© 2016年 応用物理学会