

ポリカーボネート基板上に形成された低温多結晶シリコン薄膜の内部応力

Internal Stress of Low Temperature Polycrystalline Si Film on Polycarbonate Substrate

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 Univ.¹, Univ. of Hyogo²°Naoya Kawamoto¹, Kazuyuki Tadatomo¹, Akira Heya², Naoto Matsuo²

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

はじめに 光学的、機械的特性に優れ、しかもポリイミド (PI, polyimide) よりも安価なポリカーボネート (PC, polycarbonate) は低温多結晶 (poly-, polycrystalline) Si 薄膜のポリマー基板として適している。特に PC は DVD (digital versatile disc) や CD (compact disc) の材料として用いられているなど光学的特性に関して非常に優秀であり、また異方性がないため、LCD (liquid crystal display) や太陽電池材料として非常に魅力的である。我々は市販の PC 基板上への poly-Si 薄膜成長、並びにデバイス化に成功した[1, 2]。また、PC 基板上における poly-Si 結晶粒の大粒径化を現在おこなっている。本研究の目的は PC 基板上の低温 poly-Si 薄膜の内部応力に関し調査をおこなうことである。

実験方法 PC 基板 (帝人 SS120) 上に RF マグネトロンスパッタリング法により 100 nm 形成した SiO₂ 層の上に、非晶質 (a-, amorphous) Si 薄膜を DC スパッタリング法により 300 nm 蒸着した。ターゲット中のドーパント、DC 出力、基板温度、到達真空度 はそれぞれホウ素, 150 W、室温、 $<10^{-6}$ Pa であった。SS120 のガラス転移点、線膨張係数 (CTE, coefficient of thermal expansion)、180°Cでの熱収縮率はそれぞれ 215°C、70 ppm、 $<0.01\%$ である。a-Si 薄膜へ Nd:YAG レーザの第 2 高調波 ($\lambda=532$ nm) を室温、空气中において繰り返し周波数 11 Hz、パルス持続時間 5 ns (FWHM)、エネルギー密度 200~266 mJ/cm²、ショット数 100 ショットの条件で照射することで結晶化をおこなった。

結果と考察 図 1 は poly-Si 薄膜のラマンスペクトルを示す。条件は (a) エネルギー密度 200、及び (b) 266 mJ/cm²、100 ショットである。(a)、(b) いずれの場合も poly-Si 薄膜を表面として、上に凸の反りを生じている。この状態を Free とし、反りを伸ばした状態を Tension とする。Free の状態の場合のラマンピークシフトは単結晶 Si と同様のほぼ 521 cm⁻¹ であることから、poly-Si 薄膜の内部応力は、上に凸に基板が反ることで緩和する。一方、エネルギー密度の増大により、Free 及び Tension におけるラマンピークシフトの差も増大する。これは、レーザー照射時に poly-Si 薄膜に生じる応力に依存するものと考えられる。

参考文献 [1] N. Kawamoto, Y. Ono, T. Hanta, T. Imamura and T. Miyoshi: IDW'09 (2009) 897. [2] G. Nakagawa, N. Kawamoto, T. Imamura, Y. Tomizawa, T. Miyoshi, K. Tadatomo and T. Asano: Proc. SSDM 2010.

謝辞 ポリカーボネート基板を提供していただいた帝人株式会社融合技術研究所所長城氏に感謝します。

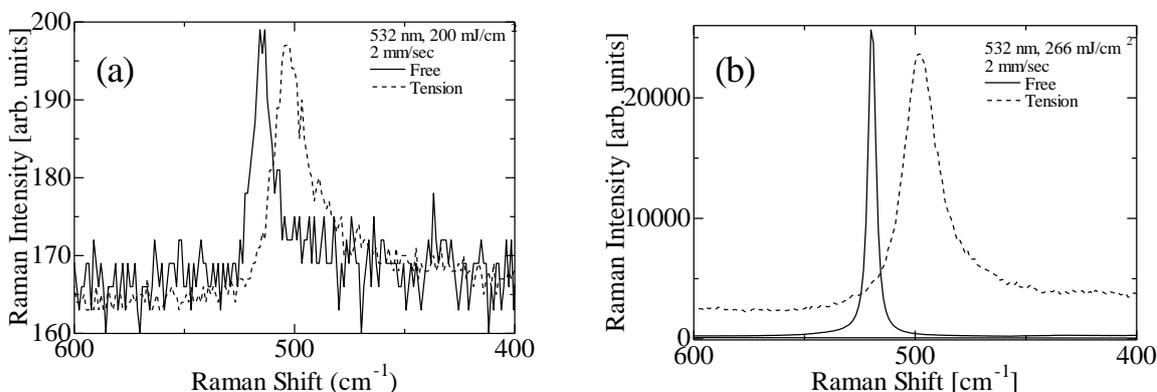


図 1 poly-Si 薄膜のラマンスペクトル
(a) エネルギー密度 200、及び (b) 266 mJ/cm²、100 ショット