

プロセス温度制御による高光安定 a-Si:H の作製

Process-temperature control for preparing highly stabilized amorphous silicon

阪大院基礎工¹, JST-CREST² ◯(M2)小渡 晃平¹, 杉原 大二郎¹傍島 靖^{1,2}, 佐田 千年長^{1,2}, 松田 彰久^{1,2}, 岡本 博明^{1,2}Grad. School of Eng. Sci., Osaka Univ.¹, JST-CREST², ◯(M2)K. Odo¹, D. Sugihara¹,Y. Sobajima^{1,2}, C. Sada^{1,2}, A. Matsuda^{1,2}, H. Okamoto^{1,2}E-mail: kouheiodo081@s.ee.es.osaka-u.ac.jp

【はじめに】アモルファスシリコン(a-Si:H)には光照射により未結合手欠陥密度が増加する光劣化現象^[1]が知られている。これまでの研究で、膜中 Si-H₂ 結合密度が小さい膜ほど光劣化の程度が軽減されるという報告がされている^[2]。Si-H₂ 結合密度の低減には、高次シラン系反応種(Higher Silane-Related Species: HSRS)の製膜への寄与を低減させることや、製膜時の基板温度を上昇させることが有効とされている。本研究では、製膜時のプロセス温度を制御することにより Si-H₂ 結合密度を低減した高品質(低欠陥密度)a-Si:H の作製を目的とした。

【実験】原料ガスとして SiH₄ ガスを用い、VHF(60 MHz)-PECVD 装置で試料の作製を行った。a-Si:H 中の Si-H₂ 結合密度を赤外吸収分光法(IRAS)、未結合手欠陥密度を一定光電流法(CPM)により測定される光吸収係数から算出した。

【結果】Figure 1 に作製された膜中の Si-H₂ 結合密度と欠陥密度の膜作製時の基板温度依存性を示す。320 °C 以上の高温領域においては Si-H₂ 結合密度が減少する一方、欠陥密度は著しく増加する。これは高温で製膜する場合膜成長表面の結合水素が熱離脱を起こしたためと考えられている。Si-H₂ 結合密度の低減が可能な高温製膜において欠陥密度を低減する手法として、a-Si:H の製膜前駆体である SiH₃ フラックス密度を増加させることにより表面欠陥生成速度に打ち勝つ方法^[3]が提案されている。Figure 2 に欠陥密度の製膜速度依存性を示す。SiH₃ フラックス密度の増加に起因した製膜速度の増加に伴い、欠陥密度が大きく減少していることがわかる。

当日は製膜速度の増加とともに、高温プロセスにおける HSRS の製膜への寄与の減少に関する議論も併せて、Si-H₂ 結合密度を低減した、高品質 a-Si:H の作製プロセスについて述べる。

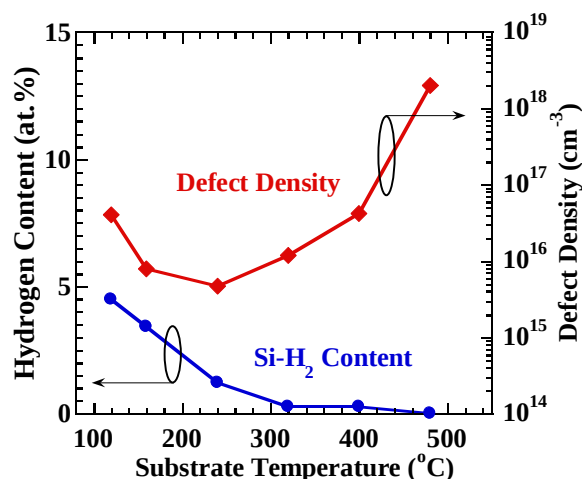


Fig. 1: Si-H₂ content and defect density of a-Si:H as a function of heater temperature.

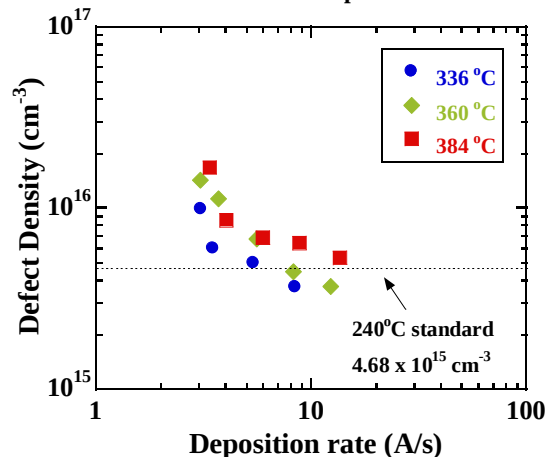


Fig. 2: Defect density of a-Si:H as a function of deposition rate.

[1] D. L. Staebler and C. R. Wronski, Appl. Phys. Lett. 31, 292 (1977).

[2] T. Nishimoto, M. Takai, H. Miyahara, M. Kondo, A. Matsuda, J. Non. Cryst. Solid 299 (2002).

[3] G. Ganguly and A. Matsuda, Jpn. J. Appl. Phys. 31 (1992).