高温製膜アモルファスシリコンにおける

膜成長機構および表面欠陥低減

Film growth of amorphous silicon under high substrate temperature

and surface dangling-bond reduction

晴香¹,傍島靖¹,松田 彰久¹,岡本 博明¹(1.阪大院基礎工) ○ 久保田

^o Haruka Kubota¹, Yasushi Sobajima¹, Akihisa Matsuda¹, Hiroaki Okamoto¹ (1. Osaka Univ.)

E-mail: harukakubota124@s.ee.es.osaka-u.ac.jp

アモルファスシリコン(a-Si)太陽電池の重要な課題である光劣化現象の低減に向け、高基板温度 条件下での CVD 法にて PADS 条件を用い、低欠陥密度かつ低光劣化 a-Si の実現を試みている。 我々はこれまでに i 層の高温製膜に際し、下地層が高温に曝される事から nip 構造を採用した。 更に太陽電池構造では i 層製膜時に、下地層からのキャリア供給を要因とした膜内の欠陥生成を 引き起こし、その生成量は下地層のキャリア種によって異なる事を示唆した。現状では、高温製 膜太陽電池は光劣化の抑制は示されているが、変換効率向上が課題として残る。前回、i 層表面付 近に欠陥が集中している事を報告した[1]。本研究ではこの i 層表面欠陥の生成について、膜内欠 陥分布および製膜中のプラズマ発光スペクトルに注目し、製膜時における表面欠陥生成の要因を 明らかにし、表面欠陥の低減策について示す。

a-Si 薄膜は PECVD 法で作製し、基板温度 (T_s) 360 ℃、励起周波数 60 MHz、投入電力 80 W、 SiH₄ 流量 30 sccm、SiH₄ ガス圧力 0.045 Torr とした。また、熱アニール処理は N₂ 雰囲気下で 30 分間、250 ℃で行った。

まず、製膜時における SiH₄プラズマ中の電子温度及びガス温度を発光スペクトルから推定した。 高品質膜作製の目安となる低電子温度は実現されているが、ガス温度上昇の傾向が見られ、膜成 長表面が高温ガスに曝されたため、製膜直後の表面水素の熱脱離が進行し、表面欠陥は増加した ものと推察される。

次にi層表面欠陥の低減策として、i層表面 に界面層 (a-SiC)を製膜後、熱アニール処理を 行った。図1には界面層の有無による a-Si 欠 陥面密度の膜厚依存性を示す。欠陥面密度は 光吸収スペクトルを用いて算出した。図中に おける傾きはバルク中の欠陥密度を表し、界 面層の有無にかかわらず 10¹⁵ cm⁻³程度である。 y切片は表面欠陥面密度を表し、高温製膜 a-Si では $3.1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ (体積換算 10^{17} cm^{-3} 程度) である。界面層を用いる事で高温製膜による 表面欠陥面密度は約3割減少しており、界面 層の有用性が示された。





