

液体シクロペンタシランを用いた大気圧 CVD 法による a-Si:H 薄膜の作製

Preparation of hydrogenated amorphous silicon films

by the atmospheric pressure CVD using liquid cyclopentasilane

北陸先端大¹, JST-ALCA², 北陸先端大 GDRC³ ○高岸秀行^{1,2}, 申仲栄^{1,2}, 増田貴史^{1,3},

大平圭介^{1,2,3}, 下田達也^{1,2,3}

JAIST¹, JST-ALCA², JAIST-GDRC³ ○Hideyuki Takagishi^{1,2}, Zhongrong Shen^{1,2}, Takashi Masuda^{1,3},

Keisuke Ohdaira^{1,2,3}, Tatsuya Shimoda^{1,2,3}

E-mail: htakagis@jaist.ac.jp

水素化アモルファスシリコン(a-Si:H)薄膜の作製は半導体デバイス製造において極めて重要であり、これまでプラズマ励起化学気相成長(PECVD)法をはじめとする多くの成膜技術が開発されてきた。その中で、我々は液体シランを原料に用いた大気圧化学気相成長(APCVD) 法による a-Si:H 成膜技術を開発した(Fig 1) [1]。この成膜技術は(1)扱いやすい液体原料で、(2)大気圧で、(3)簡単な設備で成膜が可能であるという利点がある。今回、成膜条件の最適化を行い、さらにアモルファスシリコン太陽電池の作製に応用したので報告する。

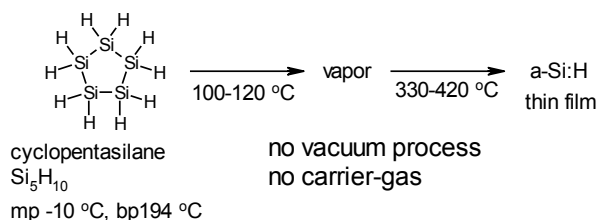


Fig 1. a-Si:H film preparation by APCVD using Si₅H₁₀

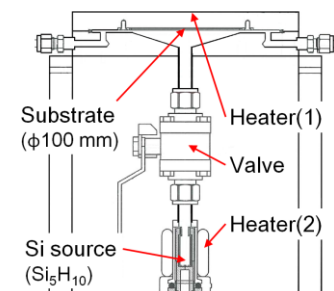


Fig 2. Experimental apparatus

はじめに、小型成膜装置を用いて種々の条件で成膜を実施した(Fig 2)。Si 源としては高純度の cyclopentasilane (Si₅H₁₀)を用いた。条件最適化の結果、太陽電池用途に適した a-Si:H が得られた (Table 1)。次に、その最適条件を用いて Si₅H₁₀ からアモルファスシリコン太陽電池用の i-a-Si:H 薄膜を作製したところ、変換効率 $\eta=5.5\%$ (AM 1.5, 100 mW/cm²) が得られた。

以上のように、簡単な設備で良質な a-Si:H 薄膜を作製することが可能となった。今後の課題は成長速度の向上および膜厚均一性の向上である。

	APCVD (this work)	PECVD (lit.)
Si source	Si ₅ H ₁₀	SiH ₄
Pressure [Torr]	760	1E-3 - 1
Substrate temperature [°C]	340 - 360	rt - 300
Growth rate [nm/min]	1.3 - 1.5	1 - 100
Film density ρ [g/cm ³]	2.1 - 2.2	2.06 - 2.26
Refractive index n (at 589 nm)	4.6 - 4.7	4.6-4.8
Optical bandgap E_g [eV]	1.6 - 1.7	1.6 - 1.7
Photoconductivity σ_{ph} [S/cm]	8E-6	> 1E-5
Dark-conductivity σ_d [S/cm]	3E-11	< 1E-11
σ_{ph}/σ_d	3E+5	> 1E+6

Table 1. Properties of a-Si:H film prepared from hydrosilanes

[1] 増田貴史ほか 第 60 回応用物理学会春季学術講演会 神奈川工科大学、28a-A4-9、2013 年 3 月