

アモルファス Si におけるプラズモンを利用した光吸収量増大効果

Light Absorption Enhancement by Plasmon Effect for Amorphous Si

奈良先端大¹, 北陸先端大², [○]末永 慧¹, 石河 泰明¹, 大平 圭介², 上沼 睦典¹,浦岡 行治¹NAIST¹, JAIST², [○]Satoru suenaga¹, Yasuaki Ishikawa¹, Keisuke Ohdaira², Mutsunori Uenuma¹,
Yukiharu Uraoka¹

E-mail: suenaga.satoru.sl7@ms.naist.jp

[背景・目的]

太陽電池の実用化に向け、変換効率向上を目指した研究が活発に行われている。変換効率向上には、太陽電池内での光吸収量増大が重要であり、近年、金属ナノ粒子を用いる手法が注目されている。金属はナノサイズになるとプラズモン現象という、粒子表面上で特定波長の光を吸収し閉じ込める効果が得られる。金属ナノ粒子を太陽電池内部に組込むことで、金属ナノ粒子の光閉じ込め効果による電場増幅効果、および金属ナノ粒子の光散乱効果による光路長の増大効果が見込める。^[1] 本研究では、金ナノ粒子のプラズモン効果による薄膜 Si 太陽電池の変換効率向上を目的として、ガラス基板に堆積させたアモルファスシリコン (a-Si) 上に、金ナノ粒子を分散させることで、プラズモン効果による光吸収量の影響を検証した。

[実験手法・結果]

ガラス基板に a-Si を堆積させ、基板上に金ナノ粒子溶液を滴下する。金ナノ粒子滴下前後の基板の全反射率および全透過率を、分光光度計で測定し、プラズモン効果による a-Si の光吸収率の影響を検証する。本研究では、実験の前処理として、ストーバー法^[2]により金ナノ粒子表面に SiO₂ を被膜し (図 1)、また a-Si 基板はアセトン、メタノール、フッ化水素酸で洗浄を行い、洗浄後 UV 処理を 30 分行った。

a-Si 上に金ナノ粒子溶液 (粒径: 60 nm SiO₂: 15 nm) を 200 μ l 滴下し、自然乾燥により分散を行った。図 2 は金ナノ粒子溶液滴下後の SEM 画像である。基板上に金ナノ粒子が高密度に分散できていることが確認できる。図 3 は金ナノ粒子滴下前後の全反射率および全透過率測定の結果である。金ナノ粒子の光散乱効果により反射率が全体的に減少することが確認できる。また、波長 550 nm 付近で、この金ナノ粒子のプラズモン効果による特定波長の吸収の影響により、反射率および透過率に特異的な減少効果が現れた。反射率および透過率の減少からプラズモン効果による a-Si の光吸収率の上昇が確認された。以上の結果から、金ナノ粒子のプラズモン効果による a-Si 太陽電池の変換効率向上が期待される。

[参考文献]

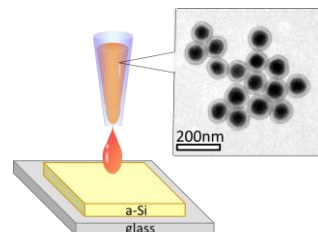
[1] H. A. Atwater *et al.*, Nature mater. **9**, 205, (2010).[2] Y. J. Wong *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **133**, 11422, (2011).

Fig.1 Experiment technique
(Gold nanoparticles: 60 nm
SiO₂ layer: 15 nm)

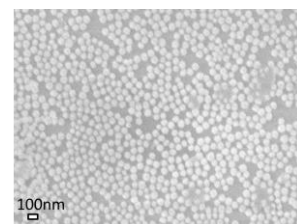
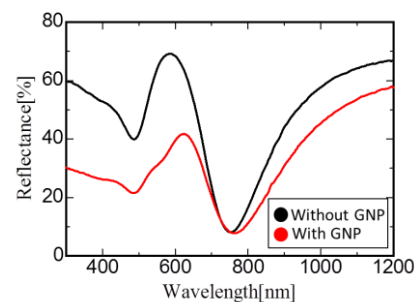
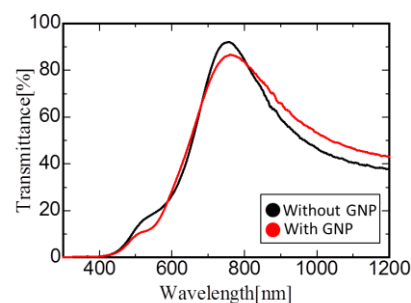


Fig.2 SEM image



(a) Reflectance



(b) Transmittance

Fig.3 Spectral property of
transmittance and reflectance.