

ペロブスカイト/Si タンデム型太陽電池に向けた テクスチャ Si 上への CsPbI₃ 層の真空蒸着

Vacuum deposition of CsPbI₃ layers on textured Si for perovskite / Si tandem solar cells

北陸先端大¹, 金沢大², 九工大³, 攝津製油⁴ °濱田 啓太郎¹, 米澤 叶祐², 山本 晃平², 當摩 哲也²,
早瀬 修二³, 大八木 伸⁴, 山本 裕三⁴, 大平 圭介¹

JAIST¹, Kanazawa Univ², Kyutech³, Settsu Oil Mill⁴ °Keitaro Hamada¹, Kyosuke Yonezawa²,
Kohei Yamamoto², Tetsuya Taima², Shuzi Hayase³, Noboru Ooyagi⁴, Yuzo Yamamoto⁴, Keisuke Ohdaira¹

E-mail: s1710167@jaist.ac.jp

【緒言】ペロブスカイト太陽電池をシリコン(Si)太陽電池とタンデム化した、ペロブスカイト/Si タンデム太陽電池は、理論限界変換効率が 40.6%と高く、高効率太陽電池として期待される[1]。Si 上へのペロブスカイト製膜において、従来の溶液塗布法では、反射防止テクスチャ構造を持つ Si 上にはカバレッジの良い製膜ができないため、平坦 Si が用いられている。今回我々は、蒸着製膜が可能な CsPbI₃ ペロブスカイトを、Si ウエハ上に形成したサイズの異なるテクスチャに対して真空蒸着し、テクスチャサイズによらず均一な膜厚の製膜が実現できたことを報告する。

【実験】Si ウエハにテクスチャを形成するため、2種類の異なる添加剤を含むエッチング液 (SE-2000H, SUN-X 600) を用いてアルカリ異方性エッチングを行った。ウエハは Table 1 に示す条件でエッチング液に浸漬させた。表面を走査電子顕微鏡(SEM)で観察し、ピラミッド状のテクスチャサイズを測定した。次に、得られたテクスチャ Si 基板に対して、真空チャンバー内で、PbI₂ を 0.5Å/s で 150 nm、CsI を 0.3Å/s で 80 nm 蒸着した。その後、ホットプレートで 350 °C、1 分間アニールし CsPbI₃ 層を形成した。断面 SEM から CsPbI₃ 層の製膜性を確認した。

【結果・考察】エッチング後

Table 1 Etching conditions and pyramid heights.

Etchant	SE-2000H			SUN-X 600		
	90°C 15 min	90°C 30 min	90°C 60 min	80°C 20 min	70°C 20 min	70°C 50 min
Height (μm)	2.21±0.52	2.46±0.75	1.47±0.23	1.23±0.27	2.90±0.84	7.25±1.68

のウエハ表面の SEM 画像から計測したピラミッド構造

の高さを Table 1 に示す。

条件により異なるサイズのテクスチャが得られた。この中から、3種類(a)、(b)、(c)の基板を用い、真空蒸着を行った。(a)の基板上に CsPbI₃ を蒸着した試料の断面 SEM 像を Fig. 1 に示す。ピラミッド状のテクスチャ表面に対し、頂点から底までカバレッジ良く CsPbI₃ 層が製膜されているのが観察された。また、(b)、(c)でも同様に均一な膜厚の CsPbI₃ 層が観察された。これらの結果から、真空蒸着法を用いることで、テクスチャ Si 上に均一な膜厚の CsPbI₃ 層をカバレッジ良く製膜可能であると考えられる。

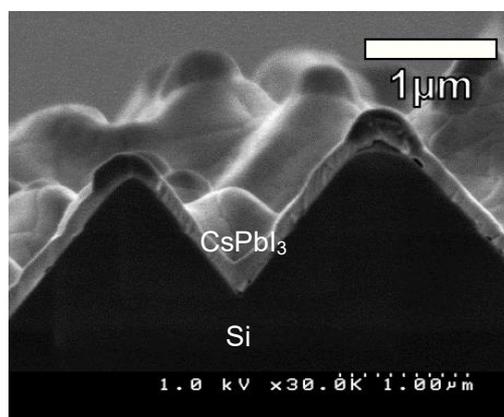


Fig. 1 Cross-sectional SEM image of a CsPbI₃ film deposited on textured Si formed under the condition (a).

【参考文献】 [1] I. Almansouri *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **54**, 08KD04 (2015).