

## 微粒子積層による全方向反射防止膜の傾斜機能特性

Gradient functional characteristic of omnidirectional anti reflection by nano particle stacks

慶大院理工<sup>1</sup>, ○深田 健太<sup>1</sup>, 白鳥 世明<sup>1</sup>

Grad. Sch. Sci. Tech., Keio Univ.<sup>1</sup>, ○Kenta Fukada<sup>1</sup>, Seimei Shiratori<sup>1</sup>

E-mail: shiratori@appi.keio.jp

**研究背景:** 太陽電池表面等へ全方向反射防止膜を作製するためには、屈折率が基板から空気に向かって段階的に変化していく構造が必要とされている<sup>[1]</sup>。しかし、耐久性に関する議論は少なく、また、太陽電池応用を考える上では、高温下での構造の安定性が求められるはずである。本研究では、異種微粒子積層型全方向反射防止膜において、高温下では、熱膨張係数の違いから、性能が低下する課題に対し、界面で異種微粒子を混合させ、状態を安定化させた。

**実験方法:** カチオン溶液とアニオン溶液に交互に基板を浸漬し、静電吸着力で膜を成長させる交互積層法により反射防止膜を作製した。カチオン溶液には Poly Ethylene Imine、アニオン溶液にはシリカか、酸化チタン前駆体の水溶液を用い、基板は ITOPEN とした。酸化チタン層を形成後、乾燥させ、シリカ層を製膜したものを 2 layers (以下 2L)、途中の乾燥を挟まないものを Gradient layers (Small mix area) (以下 GL (S))、異種微粒子の存在比が段階的に変わるよう作製したものを Gradient layers (Large mix area) (以下 GL (L))とした。(Fig.1 参照)

**実験結果・考察:** グロー放電発光分光分析装置を用い、基板側を 1、空気側を 0 として、膜中における Si(n=1.3)、Ti(n=1.7)の検出強度比から屈折率分布を予想し、傾斜的な屈折率構造ができていていることを Fig.2 より確認した。また Fig.3 において、基板を 80°C、3 時間加熱したところ、2L ではヘイズ値(曇度)が増加したが、界面を混ぜる GL(S),GL(L)では、ヘイズ値

に変化は見られず、高温下での耐久性向上が可能であると考えられた。また、入射角 60°での透過率は未製膜に比べ、10%向上した。

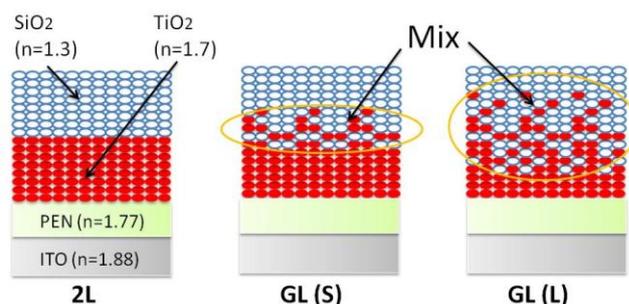


Fig.1 Anti reflection with different interfaces.

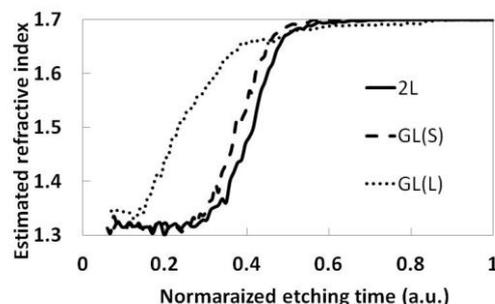


Fig.2 Mapping of refractive index

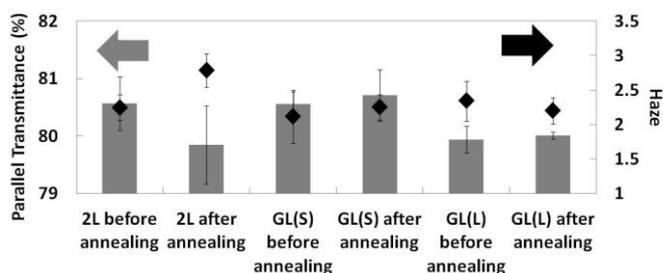


Fig.3 High temperature resistance test

**結論:** 異種微粒子による屈折率勾配を作製できた。界面での混合割合を変化させることによって、高温下での安定性を向上させた。

**参考文献**

[1]C.Y. Fang, Adv. Funct. Mater. 2013, 23, 1412