

PIG-PECVD 法により成膜した a-C:H の Low-E 膜への展開

Application of a-C:H films fabricated by PIG-PECVD for optical thin films

大阪産業技術研究所¹, 大阪府大院工² ○近藤 裕佑¹, 寛 芳治¹, 佐藤 和郎¹, 沈 用球²

Osaka Research Institute of Industrial Science and Technology¹, Osaka Pref. Univ.²

○Yusuke Kondo¹, Yoshiharu Kakehi¹, Kazuo Satoh¹ and Yong-Gu Shim²

E-mail: KondoY@tri-osaka.jp

DLC (Diamond like carbon) 膜は、高硬度、低摩擦・摩耗、高ガスバリア性などの優れた機械・化学的性質を有し、ドライコーティング膜として広く産業用途に用いられている。これらの性質は膜中の水素、sp² 炭素、sp³ 炭素の三元状態図によって分類され^[1]、用途に応じて多様な組成の DLC 膜が開発されている。近年、種々の DLC の特性を光学定数から分類し^[2]、光学薄膜へ応用しようとする試みが行われている。しかし、成膜条件との対応を調べた報告例は少ない。そこで、本研究では容易に成膜条件を制御できる PIG-PECVD (プラズマ支援化学気相成長法) を使用し、水素含有量 20at % ~ 30at % の a-C:H (水素化アモルファスカーボン) を様々な成膜条件で作成し、光学定数との対応関係を調べた。更にそれらの Low-E (Low-Emissivity) 膜への応用について数値計算により検討した。

試料の作成には、C₂H₂, H₂, Ar ガスを用い、全圧 0.1Pa 程度でこれらの流量比を調整し、100kHz, duty 比 20 % のパルスバイアス電圧を -400V ~ -100V の範囲で基板に印加しながら、室温にて Si 基板上に 50 ~ 100nm 成膜した。光学定数評価には分光エリプソメーターを使用し、表面ラフネス層を考慮した Tauc-Lorentz model でフィットした。Fig. 1 は波長 $\lambda = 550\text{nm}$ における屈折率 (n) - 消衰係数 (k) プロット及び典型的な High n, Low n 試料の n, k スペクトルである。n, k 共にパルスバイアス電圧の絶対値の増加に伴い $n=1.75 \sim 2.02$, $k=0.04 \sim 0.13$ の範囲で増加し、水素ガス分圧の増加に伴い $k=0.02 \sim 0.14$ の範囲で消衰係数は低下した。

、次に得られた光学スペクトルから高屈折率及び低屈折率の a-C:H 膜を用いて Ag を中間層

とした Low-E 膜の設計を行った。Fig. 2 に示すように比較対象とした ITO/Ag/ITO に対し可視光透過率は 11 ~ 19 % 低く、日射反射率は 5 % 程度高く、Low-E 膜として十分な性能を持つことが分かった。講演では、多層積層化による屈折率の周期構造による可視光・日射透過率の制御についても言及する。

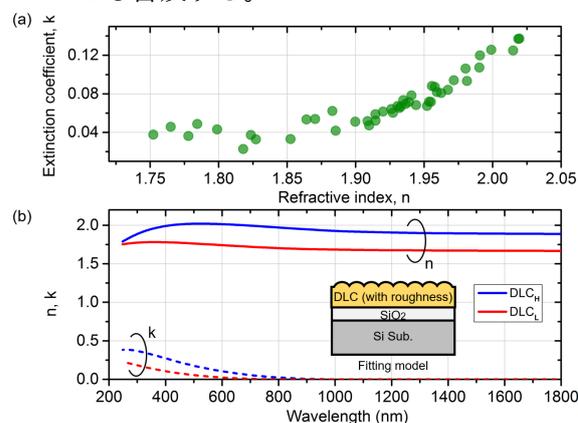


Figure 1. (a) The n-k plot at 550nm wavelength of the 25 DLC samples (b) The refractive index and extinction coefficient of two typical High/Low refractive index samples DLC_H/DLC_L.

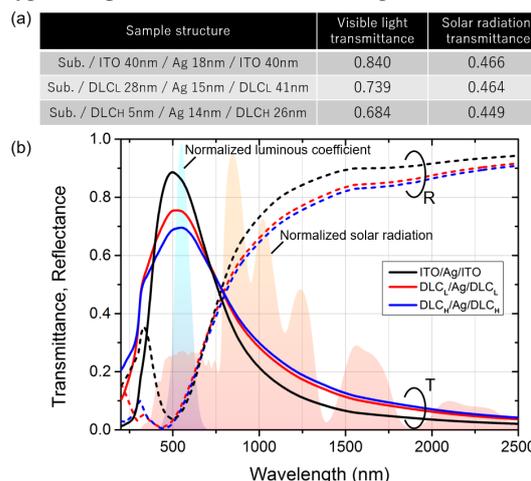


Figure 2. (a) Calculated optimized structures for Low-E film (b) The transmittance and reflectance spectrum from VIS to NIR.

[1] J. Robertson. *Mater. Sci. Eng. R. Rep.*, Vol. 37, pp.129-281. (2002).

[2] M. Hiratsuka, et al., *Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering*, Vol. 7, No. 2, pp.187-198 (2013).