

イオントラックエッチピットを用いた極低反射光吸収体の開発

Development of ultra-low reflectance optical absorber using etched ion tracks

産総研¹, 原子力機構², 〇雨宮 邦招¹, 越川 博², 前川 康成², 沼田 孝之¹

木下 健一¹, 蒔 洋司¹, 市野 善朗¹, 座間 達也¹

AIST¹, JAEA², 〇Kuniaki Amemiya¹, Hiroshi Koshikawa², Yasunari Maekawa², Takayuki Numata¹,

Kenichi Kinoshita¹, Hiroshi Shitomi¹, Yoshiro Ichino¹, Tatsuya Zama¹

E-mail: k.amemiya@aist.go.jp

【はじめに】極低反射率な黒色素材は太陽熱エネルギー吸収体、熱型光検出器用の低反射ロス光吸収部、迷光防止用黒色材などの幅広い用途がある。可視 - 近赤外域では光熱変換能の高い平板型極低反射材としてニッケル - リン(Ni-P)ブラック[1, 2]が挙げられるが、低ロス光熱変換材料が特に必要とされている中赤外以上の波長では高反射率という課題があった。そこで Ni-P ブラック表面のマイクロキャビティ構造に倣い、特に長波長域にも適したキャビティサイズ、及び表面光吸収層厚を設計した上で、キャビティ形成にイオンビーム照射によるトラックエッチング法を応用した平板型超広帯域極低反射光吸収体の開発を目指している。

【マイクロキャビティ構造の設計】まず FDTD シミュレーションにより、所望の波長域に最適化したマイクロキャビティ構造、及び黒色材層の組成・厚み等を設計した。1%未満の目標反射率値を達成するには、キャビティアスペクト比として 3 - 5 程度の鋭い構造が必要であることを、ピット開口径は波長と同等以上である必要があることを明らかにした。黒色材としてはアモルファスカーボンが有力候補との試算を得た。5 μm 程度の黒化層の厚みがあれば、波長 $\sim$ 10 μm の光に対しても 1%レベルの反射率となる見込みである。

【マイクロキャビティ構造の試作】設計したマイクロ構造をイオントラックエッチング法により形成した。図 1 に手順の概要を示す。母材にはイオン飛跡生成感度の高い CR-39 樹脂を使用した。必要なピット形状を形成する上で、照射イオンビーム種およびエネルギーを N, O, Ne イオン数百 MeV と選定・算出した。日本原子力研究開発機構イオン照射研究施設 TIARA の AVF サイクロトロンで重イオンビームを目的量 ($10^5 - 10^6 / \text{cm}^2$) 照射し、NaOH 水溶液中でエッチングすることで設計通りの構造のマイクロキャビティを生成した(図 2)。その表面にアモルファスカーボンの一種である DLC 厚膜黒化層を現在形成中である。作成した光吸収体の分光反射率値は標準反射板との比較測定を通じて評価する予定である。

【謝辞】本研究の一部は東京大学大学院工学系研究科原子力専攻の原子力機構施設利用総合共同研究制度、日本原子力研究開発機構の施設供用制度により実施された。また本研究の一部は、科研費(24760326)の助成を受けたものである。

【参考文献】 [1] S. Kodama et al., *IEEE Trans. Instrum. Meas.* **39** (1990) 230-232.

[2] K. Amemiya et al., *Appl. Opt.*, **51** (2012) 6917-6925.

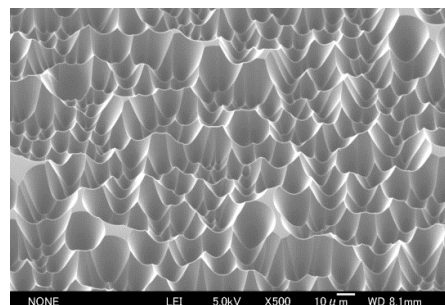
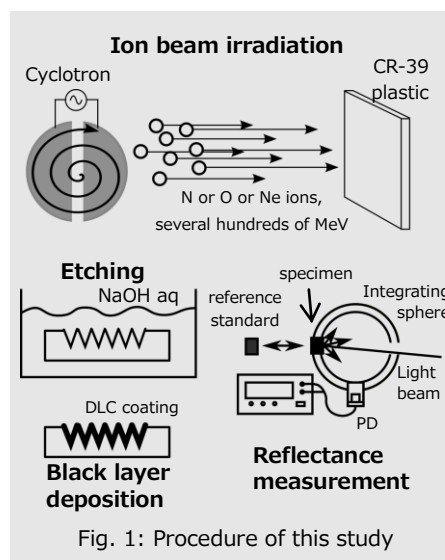


Fig. 2: Etched ion tracks revealed on CR-39 surface, which will be deposited by black layer to be a micro-cavity optical absorber.