

ポリカーボネート上シリコン膜表面に形成した
F₂ レーザー誘起 SiO₂ 改質膜のクラック抑制

Crack suppression of silica glass film formed by F₂ laser induced photochemical
surface modification of hard silicone coating film on polycarbonate

防衛大学校¹, (株) レニアス² °野尻 秀智^{1,2}, 大越 昌幸¹

National Defense Academy¹, RENIAS Co., Ltd². °Hidetoshi Nojiri^{1,2}, Masayuki Okoshi¹

E-mail: okoshi@nda.ac.jp

はじめに: シリコン樹脂を塗布したポリカーボネート (PC) 基板上に波長 157 nm の F₂ レーザーを照射すると、シリコン樹脂の表面付近が光化学的に改質され SiO₂ が形成される[1]。また、F₂ レーザーの照射領域をミクロンオーダーでメッシュ状に細分化することにより、クラックの発生を抑制しながら SiO₂ 改質層の厚みを増すことができることも報告してきた[2]。今回の発表では、PC 上のシリコン樹脂表面に形成した SiO₂ 改質層のクラック発生メカニズムについて、試料内に発生する応力の見積りから検討したので報告する。

実験方法: PC 基板 (厚さ 3 mm) 上にアクリル系プライマーを介してシリコン樹脂をコーティングした。この表面に 3×3 mm²、および 50×50 μm² の開口を有するメッシュ状のマスクを密着させ、F₂ レーザーを照射した。レーザー照射の際、出射口より試料表面付近に流量約 5 L/min で N₂ ガスを流し、改質雰囲気の不活性化した。単一パルスのレーザーフルエンスは 4~14 mJ/cm²、パルス繰り返し周波数は 10 Hz、照射時間は 30~120 s とした。SiO₂ 改質層の厚さは HF (1 wt%) 水溶液にて化学エッチングした後、触針式表面段差計により測定した。

実験結果: Fig. 1 は、レーザー照射時間の増加とともに、改質層に発生する引張応力を見積もった結果である。3×3 mm² の開口マスクを使用した場合、60 s 以上のレーザー照射時間においてクラックが発生した。これは SiO₂ の引張強度である 48 MPa を超えたためと考えられる。改質層に発生する引張応力は細分化された SiO₂ の 1セル当たりの体積に依存する。マスクの開口サイズを小さくすると、応力減少は顕著となり、クラック抑制の観点で有効であることが明らかとなった。

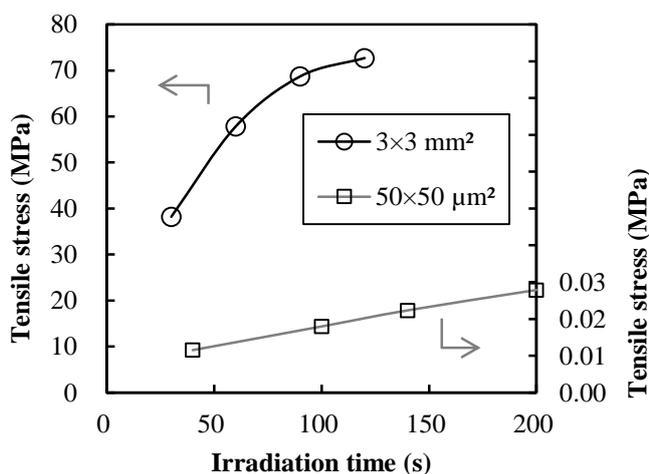


Fig. 1 Tensile stresses as a function of the laser irradiation time in two different aperture size.

参考文献: [1] Y. Nojima, et al.: Jpn. J. Appl. Phys. 49 (2010) 072703.

[2] M. Okoshi: IEEEJ Trans. C, 135 (2015) 1071.