

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 (2)

Crack suppression of silica glass film formed by F₂ laser induced photochemical surface modification of hard silicone coating film on polycarbonate (2)

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：ポリカーボネート (PC) 上に塗布したシリコン樹脂に波長 157 nm の F₂ レーザーを照射し、シリコン樹脂の表面付近を光化学的に改質し SiO₂ を形成することができる[1]。また、F₂ レーザーの照射領域を、メッシュマスクを使用して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を報告した[2,3]。今回、加熱時のクラック発生メカニズムを考察し、そのクラックを抑制する方法を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、およびシリコン樹脂を順次コーティングした。この表面に 50×50 μm²~1×1 mm² の開口を有する数種類のメッシュマスクを密着させ、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に至る光路を N₂ ガスによりパージした。単一パルスのレーザーフルエンス 4~14 mJ/cm²、パルス繰り返し周波数 10 Hz、照射時間 30~90 s にて変化させた。照射後に 100°C、および 120°C の加熱試験を行い、クラック耐性を評価した。

実験結果：Fig. 1(a)は、F₂ レーザーを 90 s 照射後に、120°C 3 h の加熱試験を行った後の表面の顕微鏡写真である。照射エリアの端部、すなわちマスクの格子部周辺にクラックが顕著に認められた。レーザー照射時間が短

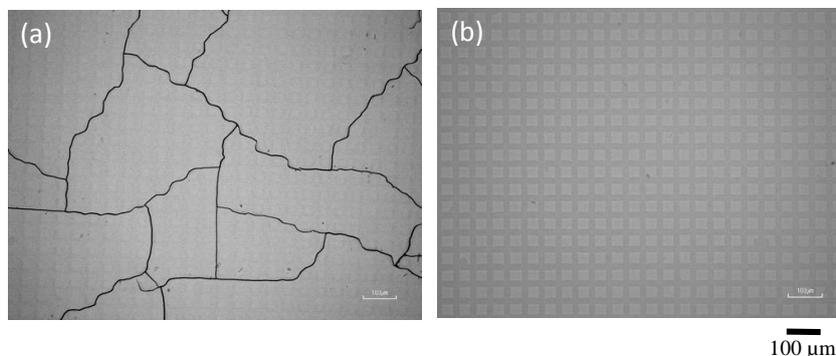


Fig. 1 Microscopic view of cracking status for 90 s irradiation without steel wool rubbing (a), and adding it (b), after thermal test at 120°C

いほど、クラックは少ない傾向が認められた。これに対し、Fig. 1(b)は、レーザー照射後にスチールウール (日本スチール製#0000) にて荷重 1 N/cm² で 300 回擦り、その後に加熱試験を行った表面の様子である。写真が示すように、クラックが抑制されたことが確認できた。レーザー照射により、最表面には強い引張応力が生じており、この部分をスチールウールで擦るといふ操作により、引張応力が緩和されたと考えられる。

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.

[3] 野尻 他：第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 14a-C31-7 (2016).