

**Print and Imprint 法に向けたピコ秒パルスレーザーによる
異なるエンジニアリングプラスチックフィルムへの貫通孔の形成加工**
**Fabrication of various engineering plastic films with through-holes
using picosecond pulsed laser for Print and Imprint method**

関 健斗¹, °中村 貴宏¹, 永瀬 和郎², 中川 勝¹

(1. 東北大多元研, 2. (株) ミノグループ)

Kento Seki¹, °Takahiro Nakamura¹, Kazuro Nagase², Masaru Nakagawa¹

(1. IMRAM, Tohoku Univ., 2. Mino Group Co.)

E-mail: nakamu@tagen.tohoku.ac.jp

【緒言】光ナノインプリントリソグラフィ (UV-NIL) はナノメートルサイズの周期構造を大面積に安価かつ簡便に作製できる技術として注目されている。UV-NIL における課題として UV-NIL 成形体の残膜厚の均一化ならびにインプリントの際のバブル欠陥の消失が挙げられる。これに対し当研究室では、モールド押付時のバブル欠陥を消失可能な易凝縮性ガス雰囲気でのインプリントに有効な高粘度の光硬化性組成物を開発した^[1]。さらに孔版印刷法と UV-NIL とを組み合わせた Print and Imprint 法を提唱し、ナノインプリント成形体の残膜厚の均一化に成功した^[2]。本研究では、各種エンジニアリングプラスチックフィルムへのピコ秒パルスレーザーによる貫通孔の形成を行い、Print and Imprint 用のポリマーフィルムの選定を目的とした。

【実験】ポリイミド (PI, 厚さ 12.5 μm), ポリエチレンテレフタレート (PET, 12 μm), ポリフェニレンスルフィド (PPS, 9 μm), ポリエーテルエーテルケトン (PEEK, 12 μm) の 4 種類のエンジニアリングプラスチックフィルムを対象とし、ピコ秒パルスレーザー (Nd: YAG, 波長 532 nm, パルス幅 12.5 ps) を用いてレーザー孔空け加工を行った。加工条件はパルスエネルギー 1.2 μJ , 照射時間 0.1 s とし、繰り返し周波数を 0.2–50 kHz と変化させた。また孔空け加工の際にステージを走査することで加工孔ピッチ 60 μm とし、縦横それぞれ 10 列の加工パターンを形成した。得られた加工孔について光学顕微鏡観察により評価した。

【結果と考察】図 1 に繰り返し周波数 10 kHz で孔空け加工を行った各エンジニアリングプラスチックフィルムのレーザー光出射面の光学顕微鏡像を示す。いずれのフィルムにおいても貫通孔の形成が確認された。貫通孔のレーザー出射面の平均孔径は PEEK $\approx$ PET < PI < PPS の順で増大した。各フィルムに対して、レーザー波長 532 nm における透過率を測定したところ、PEEK > PET > PI > PPS の順となった。すなわち、貫通孔のレーザー光出射面の孔径はフィルムの透過率と相関関係があることが示唆された。貫通孔の真円度やフィルムの物性を考慮すると、PI が孔版印刷用フィルムとして適していることが分かった。

【参考文献】 [1] S. Matsui, M. Nakagawa et al., *Microelectron. Eng.*, **133**, 134-155 (2015).

[2] T. Uehara et al., *J. Vac. Sci. Technol. B* **34**, 06K404 (2016).

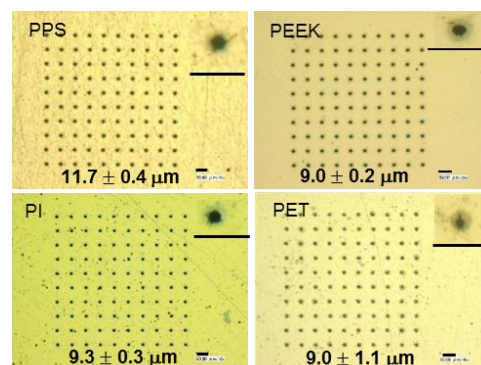


Fig.1. Optical microscope images of through-holes on the backside surfaces of PPS, PEEK, PI and PET films in a repetition rate of 10 kHz. (Scale bars = 50 μm)