

ガリウム及び CaF_2 を利用したポリジメチルシロキサン複合光学系

Silicone- based Optical Element Fabrication with Gallium / CaF_2 Mixture

九州大工¹, ウシオ電機², 中窪 奎喬¹, 朱 峻鋒¹, 野間田 裕昭¹, 樋口 宏和¹,

吉岡 宏晃¹, 森田 金市², 奥 雄司¹

Kyushu Univ.¹, Ushio Inc.², Keisuke Nakakubo¹, Junfeng Zhu¹, Hiroaki Nomada¹, Hirokazu

Higuchi¹, Hiroaki Yoshioka¹, Kinichi Morita², Yuji Oki¹

E-mail:oki@ed.kyushu-u.ac.jp

近年の3Dプリンターに代表されるDigital Fabricationは、物理的構造をソフトウェア情報化することで、オンサイト製造や共創型物作を飛躍的に推進する。我々は、光学構造のDigital Fabricationを指向し、ポリジメチルシロキサン(PDMS)を共通マトリクスに用いるプラットフォーム「Silicone Optical Technology (SOT)」を提案し、モノリシックな光学系の構成技術について研究を行ってきた。これまで、内部迷光トラップや乾式色素分散による吸収型波長フィルターを報告した[1]が、本報告ではGaを利用した光学境界面形成および、 CaF_2 分散による散乱型紫外領域フィルターの2つのSOT要素技術について報告する。

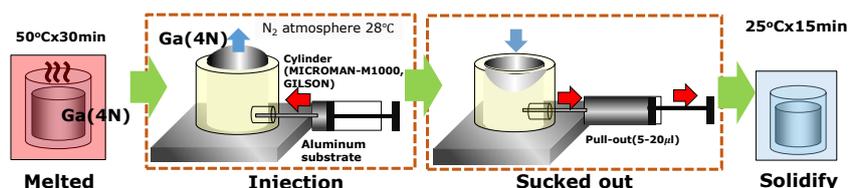


Fig. 1 Spherical Boundary Forming Procedure

Fig. 1 は研磨などを用いずにオンデマンドで任意の曲率半径でPDMSの境界面を作るための手続きを示す。金属Gaは融点が 30°C と低くPDMSと組みあわせて利用可能であり[2,3]、液体金属状態では高い表面張力により良好な球面形成が期待できる。 $50^\circ\text{C} \times 30$ 分で溶融したGaをシリンダーチャンバー(5mm ϕ)に注入して円筒エッジへの濡れ・ピン留めを確保した後に、さらに $0 \sim 20 \mu\text{L}$ を注入したところ、球面に沿った凸面が生成された。[4] 5mm ϕ に対して8.5mmの曲率半径が可能であった。吸い出しによる凹面も生成、さらにGa固化における体積膨張や界面の歪み問題、過冷却液体の結晶化トリガー、PDMSとの界面制御については発表時に報告する。

PDMSは紫外透過性が優れており、屈折率は1.41と低い 230nm の吸収端に向けて屈折率が上昇する。対して、 SiO_2 や CaF_2 といった紫外用無機材料はPDMSよりやや屈折率が高いが、吸収端が 200nm 以下である。そのため、両者は特定の紫外波長 300nm で屈折率マッチングが取れる。PDMSとしてSIM-360(信越化学)を用い、研磨により生成した CaF_2 粒子($50 \mu\text{m}$)を30%wt分散した結果、 CaF_2 :PDMSシートは1mm厚で70%の透過率を波長 278nm で示した。[5] 同様の方法で 259nm に最大透過率を設定することも可能であり、DNA/蛋白分析への応用が期待される。

参考文献：[1] H. Nomara et al., Talanta. (2015), [2] J.L. Wilbur et al., Chem. Mater. 8 (1996) 13802. [3] 橋本, 齊藤, 山田, 西井: 応用物理学会 (2015)13a-P3-4 [4] K. Nakakubo et al., Asianalysis XIII (2016) P058 [5] J. Zhu et al., Asianalysis XIII (2016) P058