

液体金属を用いたフレキシブルな反射型回折格子

Flexible reflection grating that is made of liquid metal

龍谷大¹, 滋賀県立大², 北大³ 橋本拓也¹, 斉藤光徳¹, 山田逸成², 西井準治³

Ryukoku Univ.¹, Univ. Shiga Pref.², Hokkaido Univ.³, T. Hashimoto¹, M. Saito¹, I. Yamada², J. Nishii³

E-mail: msaito@rins.ryukoku.ac.jp

フレキシブルな光デバイスを作製するための素材として、透明性が高く柔軟なシリコン(PDMS)ゴムは極めて有用である。また、インプリント技術においても、剥離性のよいシリコンゴムは重要な素材となっている。これまでの研究でシリコンゴムの伸縮性を利用した透過型の可変回折格子を実現してきたが、¹⁾ 本研究では反射型回折格子の作製を試みた。伸縮性(波長可変性)を活かすために、常温付近で液体金属となるガリウム(Ga)を反射材として用いた。

作製工程を Fig.1 に示す。干渉露光とドライエッチングで作製した炭化珪素(SiC)モールド(周期 0.4 μm)でインプリントした光硬化性ポリマー、¹⁾ または市販のポリエステル製回折格子フィルム(周期 1 μm)をガラス板上に付けてインプリントマスターとし、その上にシリコンオイルを注入して硬化させた。硬化後のシリコン格子に、溶融したGa(融点 30°C)を注入し、その上からさらにシリコンオイルを注入して硬化させた。

作製した試料にハロゲンランプのコリメートビームを入射角 θ_i で照射して、反射光を角度 θ の方向から分光測定した。Fig.2 に示すように、角度 θ が増加するとともに反射光のピークが長波長に移動するのが観測された。ピーク波長 λ は、Fig.3 に示すように、格子周期が d のときに理論予測される $\lambda = d(\sin\theta_i + \sin\theta)$ の値(灰色線)と一致し、反射型回折格子として機能していることが確認された。

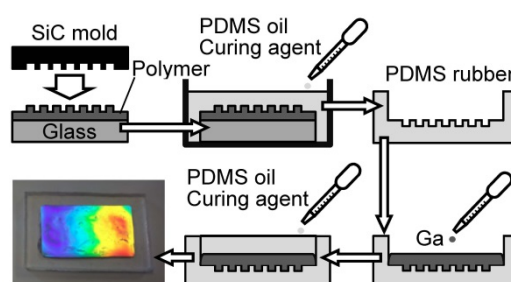


Fig. 1 Fabrication process of the metal grating.

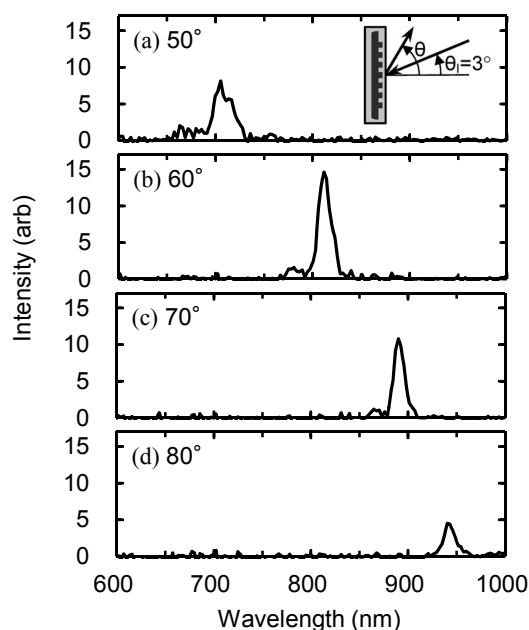


Fig. 2 Spectra of the reflected beams that were measured in the directions of $\theta=50^\circ$ – 80° . The incident angle was $\theta_i=3^\circ$ and the grating period was $d=1 \mu\text{m}$.

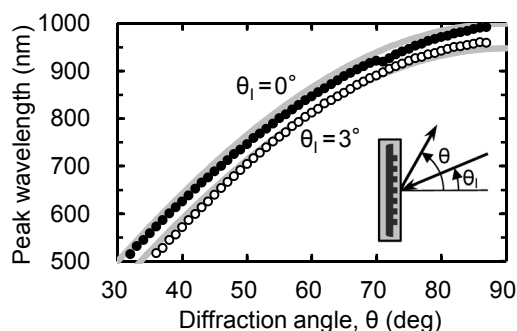


Fig. 3 Relation of the diffraction angle θ and the peak wavelength. The circles and the lines show measured and calculated values, respectively.

1) I. Yamada, J. Nishii, and M. Saito, Rev. Sci. Instrum. **85**, 013102 (2014).