

## 第 62 回応用物理学会春季学術講演会に参加して

橋本 拓也

Takuya HASHIMOTO

電子情報学科 4年

### 1. はじめに

私は、2015年3月11～14日に東海大学湘南キャンパスで開催された「第62回応用物理学会春季学術講演会」に参加し、13日に「液体金属を用いたフレキシブルな反射型回折格子」というテーマで発表を行った。

### 2. 研究背景

シリコン樹脂（ポリジメチルシロキサン，PDMS）は原液オイルに硬化剤を混ぜることにより簡単に固体化し、伸縮性・離型性も極めて良いなど、他の素材には無い多くの特徴を持つため、応用範囲が急速に広がっている。特に、マイクロメートルまたはナノメートルスケールのパターンをモールド法で作製する技術において、PDMSの有用性が示されている。また、PDMSの変形性を用いて様々な光学部品が作製されている。

周期的な凹凸形状や屈折率分布によって光を波長ごとに分ける（分光する）回折格子は、周期を変化させることで波長を選択できる。これまでの研究では、超音波やフォトクロミック色素などを用いて可変回折格子を作製してきたが、光学系が複雑であった。そこで、最近の研究では、PDMSのモールド成型性と伸縮性に着目し、周期構造をインプリントしたPDMS回折格子を作製して、圧力を加えるだけで周期構造を自在に変化させる実験が行われた。しかしながら、この回折格子の評価はHe-Neレーザー光（波長633nm）でしか行われておらず、また透過型であるため回折効率が低く光の損失が大きかった。そこで本研究では、PDMSを用いたフレキシブルな反射型回折格子の作製を目的とした。

PDMSの伸縮による周期可変性を損なわずに反射型とするためには、変形可能な金属が必要である。PDMS上に金薄膜をコートした反射型回折格子が作製されているが、薄膜であっても固体では変形に限界がある。液体状の金属としては水銀がよく知られているが、毒性が問題となる。そこで、毒性が低く、常温付近に融点を持つ液体ガリウム（Ga）を用いて実験を行った。

### 3. 実験結果

作製工程を図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 $\mu\text{m}$ ）でインプリントした光硬化性ポリマー、または市販のポリエステル製回折格子フィルム（周期1 $\mu\text{m}$ ）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 $^{\circ}\text{C}$ ）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。このようにすることで、シリコンゴム内にガリウムを完全に封入することができた。

作製した試料にハロゲンランプのコリメートビーム（ $\phi=1\text{mm}$ ）を入射角 $\theta_i$ で照射して、反射光を角度 $\theta$ の方向から分光測定した。図2に示すように、角度 $\theta$ 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 $\lambda$ は、図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。

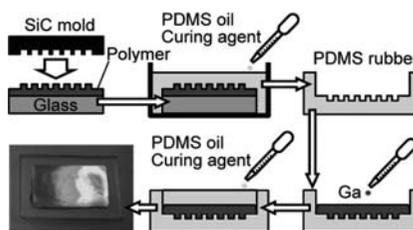


図1 サンプル作製過程

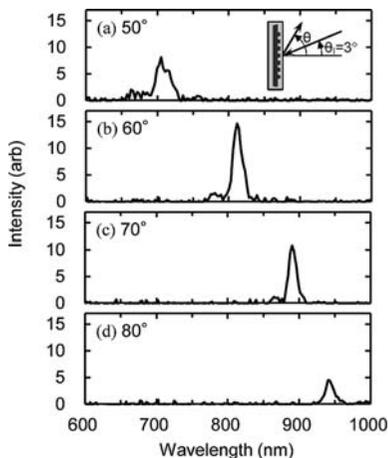


図2 作製した反射型回折格子（格子周期  $1\ \mu\text{m}$ ）に入射角  $\theta_i=3^\circ$  の平行ビームを照射した際の測定スペクトル. (a)  $\theta=50^\circ$ , (b)  $\theta=60^\circ$ , (c)  $\theta=70^\circ$ , (d)  $\theta=80^\circ$ .

#### 4. まとめ

フレキシブルなシリコンゴムと、液体金属のガリウムを用いて反射型回折格子を作製した。測定

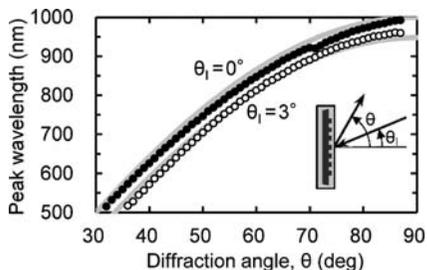


図3 測定値と理論値を比較したグラフ. 実線は理論値, ●と○は測定値を示す.

結果から、今回作製したものは反射型回折格子として十分に機能しているといえる。

#### 5. おわりに

今回初めて学会に参加したが、参加者の方々とディスカッションすることができ、また多くの質問や意見をいただき、非常に良い経験ができた。

今回の発表を行うにあたって、懇切なご指導をいただいた斉藤光徳教授をはじめ、斉藤研究室の皆様、この場を借りて厚く御礼申し上げます。