

山形県工業技術センターシーズ集 (MEMS 分野)
微細 3 次元構造転写技術

構造色を示すモルフォ蝶の鱗粉のような微細 3 次元構造を有する金型 (Si 型) を作製し、熱インプリントによる樹脂への形状転写を行いました。転写された微細構造により特定の波長領域で反射強度が強くなりました。

MEMS 技術を用いて μm ~ 数百 nm の微細 3 次元構造 (多段フィン) を有する Si 金型を作製し、熱インプリントにより樹脂 (シクロオレフィンポリマ [COP]) 表面に形状を転写しました (図 1)。成形品の光学特性を評価したところ、多段フィン ($0.2 \mu\text{m}$ ピッチ) が転写された成形品では、フィンが無い成形品に比べて $380 \sim 600 \text{ nm}$ の領域で反射強度が強くなり、微細構造による波長選択的な光学特性を示しました (図 2)。またフィン有りの成形品では表面の撥水性も向上しました。

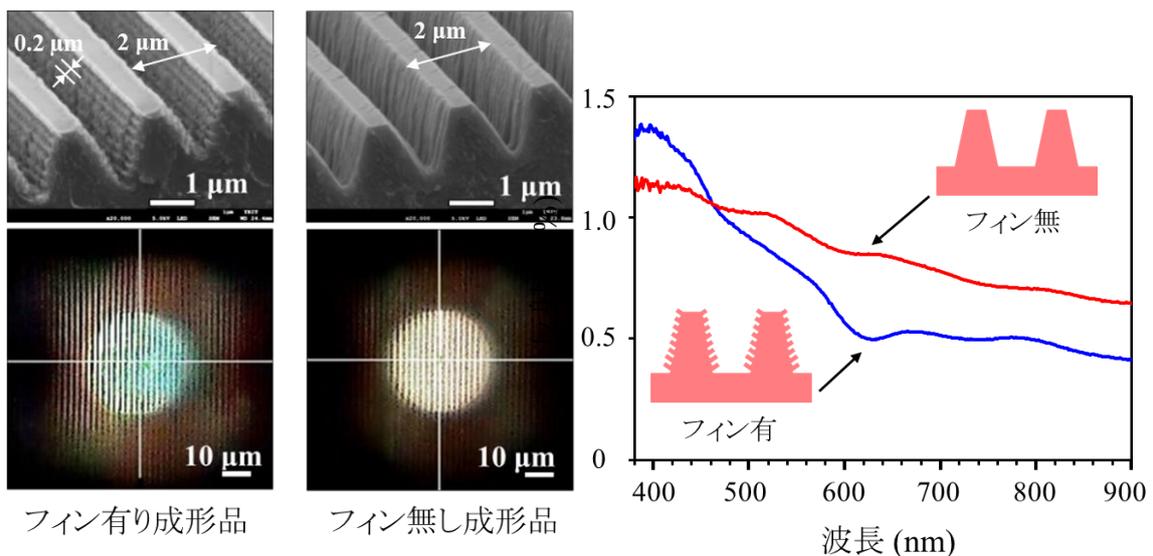


図 1 成形品の SEM 画像と反射光イメージ ^{1,2)} 図 2 成形品の反射率測定結果 ^{1,2)}

モルフォ蝶の鱗粉構造のような機能性を有する 3 次元微細構造をより簡便に作製するための方法として、型を用いた樹脂成形について検討しました。フォトリソグラフィ、スパッタリング、ドライエッチング、ウエットエッチング等の MEMS プロセスを用いて、モルフォ蝶の鱗粉構造 (図 3(a)) に類似した μm オーダーの筋 (リッジ) 構造と数百 nm ピッチの多段フィン構造を有する微細 3 次元構造金型を作製しました (図 3(b))。作製した金型を用いた熱インプリントにより、樹脂 (COP) 表面に微細構造を転写しました (図 4)。金型の多段フィンは離型方向に傾斜しているため、充填された樹脂がスムーズに離型し、繰り返し成形 (10 回) が可能であることを確認しました。

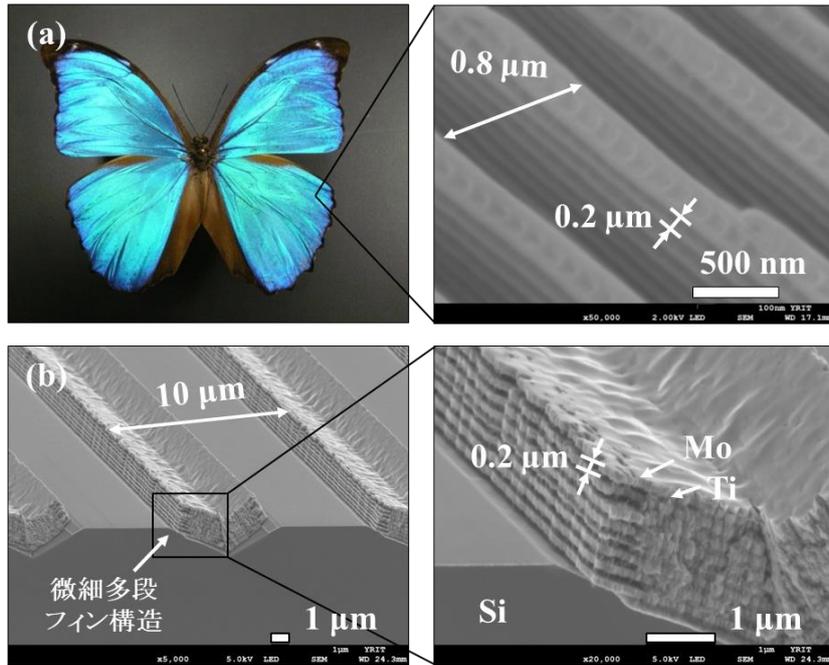


図 3 モルフォ蝶の鱗粉構造(a)と微細 3 次元構造金型 (b) ^{1,2)}

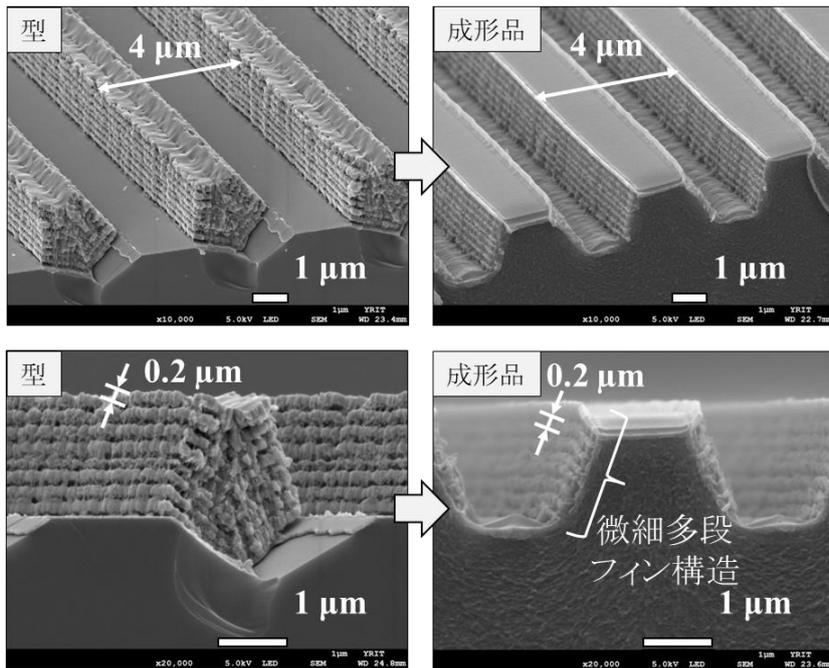


図 4 微細 3 次元構造金型および成形品 (COP) の SEM 写真 ^{1,2)}

- 1) T. Yahagi, H. Murayama, Y. Watanabe, T. Mineta ; Jpn. J. Appl.Phys., **59**, S11J02 (2020).
- 2) 山形県. 矢作徹, 渡部善幸, 岩松新之輔, 村上穰, 村上裕紀, 峯田貴. 成形用モールド. 特願 2020-167971, (2020).