

段差付テーパ形状を有する反射防止表面：最適化計算と大面積加工

Antireflective surface with a step in the taper:

Numerical optimization and large-area fabrication

王子ホールディングス(株) ○大 紘太郎、沈 凌峰、篠塚 啓

Oji Holdings Corp., °Kotaro Dai, Lingfeng Shen, Kei Shinotsuka

E-mail: dai7odd8even@oji-gr.com

【背景】

光の波長よりも小さい凹凸構造、所謂サブ波長構造を利用した反射防止構造の形状最適化に関しては、構造周期・構造高さ・形状など、数多くの理論的・実験的アプローチが検討され、放物面突起を理想としたテーパ形状の円錐構造などのいくつかの有用な反射防止構造が報告されている。本研究では、TMM (transfer matrix method) を基にした光学シミュレーションにより、反射防止性能を大きく改善するためには、特徴的な形状を付与する必要があることを確認した。また、コロイダルリソグラフィーを利用した微細加工技術を用いて、シミュレーションで得られた形状を作製し、計算値と同様の高度な反射防止性能を実験値としても確認した。

【実験結果】

○光学シミュレーション (計算)

光学シミュレーションで段差を付けたテーパ形状の放物面突起 (凸・凹型) の反射率を計算すると、段差なしの放物面突起より改善することが確認された (Fig. 1, 3)。可視光領域の凹型の平均反射率は、段差なし 0.202% に対して、段差付き 0.040% であった。

○原盤作製およびナノインプリントによる光学測定 (実験)

コロイダルリソグラフィーを利用して、φ6 インチ Si ウェハ上に段差付きテーパ形状の放物面突起を作製した (Fig. 2)。得られた Si 原盤からナノインプリントにより COP レプリカを作製し反射率スペクトルを実測すると、この形状の理論計算値と近い反射率カーブとなった (Fig. 3)。実測でも、段差なし (平均反射率 0.251%) より段差付き (平均反射率 0.077%) は低反射率になることが確認された。

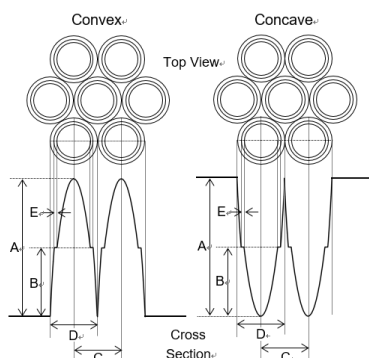


Fig. 1 Schematic graphic of the stepped paraboloids theoretically examined in this study.

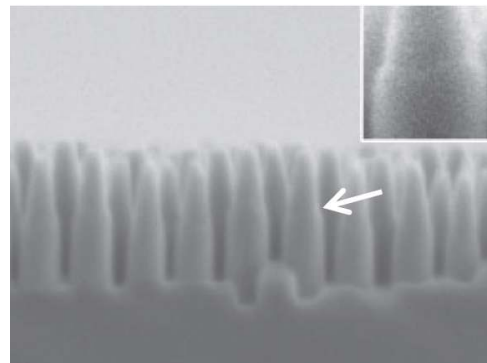


Fig. 2 SEM image of antireflective grating of stepped paraboloid.

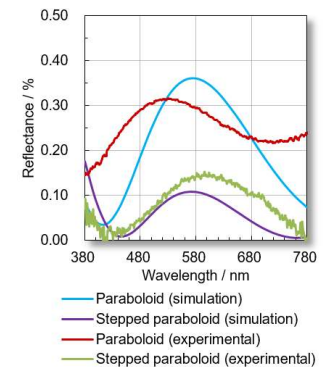


Fig. 3 Reflection characteristics in the visible light range.

【論文掲載】 K. Shinotsuka et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* 56, 022202 (2017)