

金ナノグレーティングに生じる内部応力の調整

Adjustment of internal stress in Au nanograting

農工大工¹, 農工大院工² ○(B)湖東 裕士¹, 木下 卓哉², (D)志村 崇²,

岩見 健太郎², 梅田 倫弘²

Sch. Eng.¹ and Grad. Sch. Eng.,² Tokyo Univ. of Agri. and Tech.,

°Yuji Koto¹, Takuya Kinoshita², Takashi Shimura², Kentaro Iwami², and Norihiro Umeda²

E-mail: k_iwami@cc.tuat.ac.jp (K. Iwami)

金属メタサーフェスは小型でありながら特異な光学特性を有し、光を特定の状態に制御できる。そこで光を様々な状態に制御させるために、金属メタサーフェスを機械的に変化させ、光学特性を動的に変調する研究がなされている。我々のグループでは、静電引力により駆動する金ナノグレーティングによる光位相差変調素子の研究を行なっている。製作した素子の SEM 像を Fig. 1 に示す。波長 624 nm において最大 32.4°の位相差変調量が得られたが^[1]、この値は数値計算で予測された 65.8°に比べ小さかった。この原因として、グレーティングが湾曲しており位相差変調量が低減していると考えた。そこで本研究では、湾曲の原因となる薄膜の内部応力について調査する。

光位相差変調素子の概略を Fig. 2 に示す。ガラス基板上に可動梁と固定梁を交互に配置したグレーティング構造を形成し、グレーティング上方の透明電極と可動梁で静電アクチュエータを構成した。可動梁は静電引力で面外方向に駆動し、グレーティングの実質的な高さが変化する。グレーティングの実質的な高さの変動により位相差が変調される。しかし、製作されたグレーティング構造には湾曲が見られ、印加電圧がない初期状態で最大グレーティング高さが得られていなかった。この湾曲を緩和するために薄膜の内部応力を調査した。

成膜前のガラス基板の表面、Si 成膜後の表面、Au/Cr 成膜後の表面の湾曲を触針式段差計で測定し、得られた形状から Stoney の式^[2]を用いて内部応力を算出した。Si 膜厚は 100, 200, 300, 400 nm の 4 種、Au/Cr 膜厚は 300/50 nm で成膜した。Fig. 3 に測定結果を示す。Si 膜厚が小さくなるほど薄膜の内部応力が減少し、Si 膜厚 100 nm 付近で内部応力が 0 になることが明らかになった。したがって、Si 膜厚 100 nm で Fig. 2 に示す構造を製作すると湾曲が改善できると考えられる。当日はこの議論に基づき製作した結果についても報告する。

本研究は科学研究費補助金(17H02754)の支援を得て行なわれた。

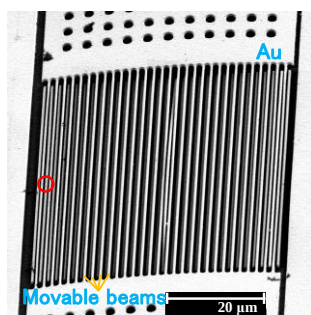


Fig. 1 SEM image

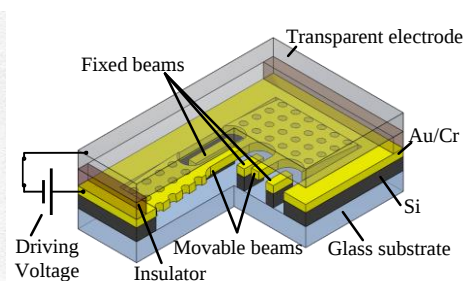


Fig. 2 Schematic of Au nanograting

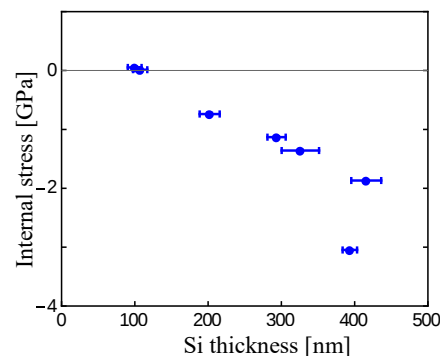


Fig. 3 Internal stress with Si thickness

[1] Y. Koto *et al.*, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 6p-PA3-10.

[2] R. W. Hoffman, *Physics of thin films*, vol. 3 (1966), p.222, Academic Press.