

## サブ波長格子を用いた透過型可変減衰器の製作

## Fabrication of variable transmission optical attenuator based on subwavelength grating

豊橋技術科学大学, °本間 浩章, 高橋 一浩, 石井 仁, 石田 誠, 澤田 和明

Toyohashi Tech., °H. Honma, K. Takahashi, H. Ishii, M. Ishida and K. Sawada

E-mail: honma-h@int.ee.tut.ac.jp

本論文では、サブ波長の格子より得られる導波モード共鳴効果を、平行平板静電アクチュエータにより制御した透過型可変減衰器を提案し、光学特性評価を行った。製作した可変減衰器において駆動電圧 3.2 V 以下での透過光強度の変化を確認した。

サブ波長の格子より得られる導波モード共鳴効果は、特定波長に高い反射・透過率を与える。さらに、格子周期のわずかな変化よりピーク波長のシフト、反射・透過率変化を得ることができる [1, 2]。このため、MEMS/NEMS 技術によってサブ波長格子周期に微小な構造変化を与えることで、新規光学フィルタとしての応用が期待されている。本研究ではこれまでにサブマイクロピッチで並べられた平行平板静電アクチュエータをサブ波長格子状とした可変フィルタを提案し、駆動電圧の印加により反射光強度制御に成功している [3]。本報告では、NEMS 減衰器下部の基板に貫通孔を形成した透過型の可変減衰器の開発を行った。

図 1 に提案するサブ波長格子を用いた透過型可変減衰器の模式図を示した。ナノギャップを有する一対の平行平板静電アクチュエータに駆動電圧と GND 電位をそれぞれ印加し、静電引力により格子周期を制御する。隣り合う格子とは同電位となるよう電圧を与えているため、アクチュエータ間の静電引力による損失は発生せず数 V 程度で駆動可能である。減衰器下部の基板を貫通し、裏面より光を入射し透過光に強度変化を与える。

サブ波長格子を用いた可変透過型減衰器は SOI(Silicon on Insulator)基板の Top-Si 層に形成した。減衰器形成後、Deep-RIE(Reactive Ion Etching)により基板を貫通させ、BOX(Buried Oxide)層を BHF(Buffered HF)によりエッチングした。最後に表面保護膜を O<sub>2</sub>プラズマにより除去した。

図 2 に製作した透過型可変減衰器の SEM 写真を示した。製作した可変減衰器は格子幅 340 nm、格子ギャップ 360 nm、格子高さ 110 nm である。可変減衰器に駆動電圧を印加した際の透過光変化を図 3 に示した。波長 790 nm において、駆動電圧 3.2 V で 17% の透過光強度の減衰が得られた。また、駆動電圧 3.6 V でスティクションが発生し、透過光強度は 34% 減衰した。

以上より、小型で簡易な光学系を構成可能な透過型可変減衰器の製作に成功した。また、駆動に

は昇圧回路を必要とせず、低消費電力 NEMS デバイスとして期待できる。

## 参考文献

- [1] K. Hane, et al., Appl. Phys. Lett. 88, p. 141109, 2006.
- [2] Y. Kanamori, et al., IEEE Photon. Technol. Lett. 20, p. 1136, 2008.
- [3] H. Honma, et al., JJAP 51, 11PA01, 2012.

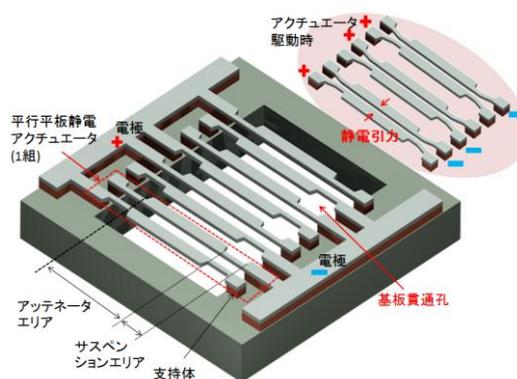


図 1 透過型可変減衰器の模式図

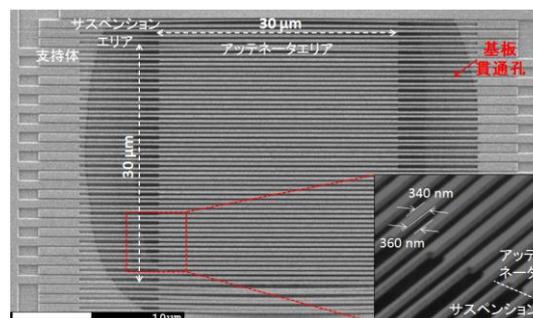


図 2 可変透過型減衰器の SEM 写真

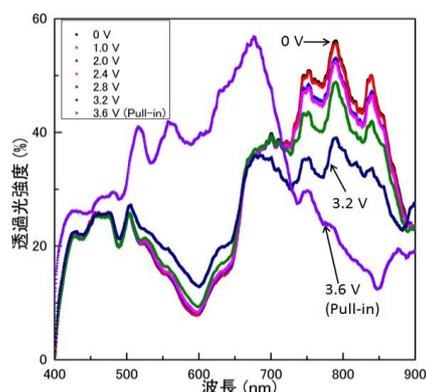


図 3 駆動電圧に対する透過光強度変化