

超音波顕微鏡による音響ブラッグ反射層の機械的通過損失の測定

Measurement of acoustic Bragg reflector by ultrasonic microscope

早大先進理工¹, 材研², JST-CREST³ ○(B3) 鈴木基嗣^{1,2}, (B4) 石井直輝^{1,2}, (M1) 近藤 圭太^{1,2}, 柳谷 隆彦^{1,2,3}
Waseda Univ.¹, ZAIKEN², JST-CREST³, ○Motoshi Suzuki^{1,2}, Naoki Ishii^{1,2}, Keita Kondo^{1,2}, Takahiko Yanagitani^{1,2,3}

E-mail: motoshiorin9283@fuji.waseda.jp, yanagitani@waseda.jp

1. まえがき

音響ブラッグ反射器を用いた音響多層膜共振子 (SMR: Solidly Mounted Resonator) [1] は基板に熱が放射できるため耐電力性の高いスマートフォン向け RF フィルタに実用化されている。通常、SMR の特性を評価する際には、圧電層の性能とブラッグ反射器の音響特性を分離することが困難である。もしブラッグ反射器単体の特性評価することができれば、SMR の設計や改良の手助けとなる。本研究では超音波パルスエコー法[2]を用いることにより、ブラッグ反射層単体の通過特性を評価する新規手法を提案する。

2. ブラッグ反射器の作成

Mo/SiO₂ をそれぞれ高音響インピーダンス層/低音響インピーダンス層とし、RF マグネトロンスパッタ装置により石英ガラス基板上にそれぞれ 1 対、2 対、3 対を積層した、3 種類の 1.5 GHz 帯中心のブラッグ反射器を作製した。Fig. 1 に SiO₂ 基板上に Mo/SiO₂ を 3 対積層したブラッグ反射層の断面 SEM を示す。

3. ブラッグ反射層の通過特性の測定

本評価法ではブラッグ反射器の基板底面で反射した信号からブラッグ反射層の機械的通過特性を抽出した。はじめにネットワークアナライザを用いて Fig.2 の(b)に示す ScAlN 圧電薄膜を用いた超音波トランスデューサをサロールで接着した構造全体の挿入損失を測定した。次に(a)のトランスデューサ単体の挿入損失およびカプラとして利用しているサロールの伝搬損失を(b)の構造全体の挿入損失から差し引くことでブラッグ反射器の表面にサロールがある場合の往復での通過損失を得た。

Mo/SiO₂ が 3 対のブラッグ反射器において

本手法により実験的に得られた機械的通過損失、および断面 SEM により得られた膜厚を用いた機械回路により求めた機械的通過損失の理論曲線を Fig.3 に示す。Fig.3 よりブラッグ反射器の通過特性において実験値と理論値が良く一致している。これにより本手法により、実験的にブラッグ反射層単体の機械的通過損失が得られることが確認できた。

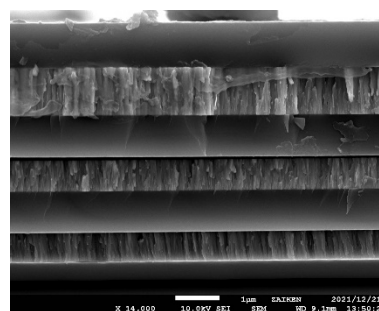


Fig. 1 SiO₂/Mo Bragg reflector layers

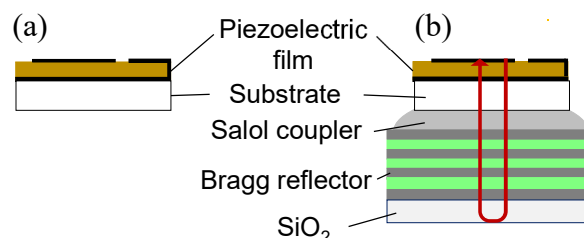


Fig.2 Measurement method using ultrasonic echo from backside of substrate

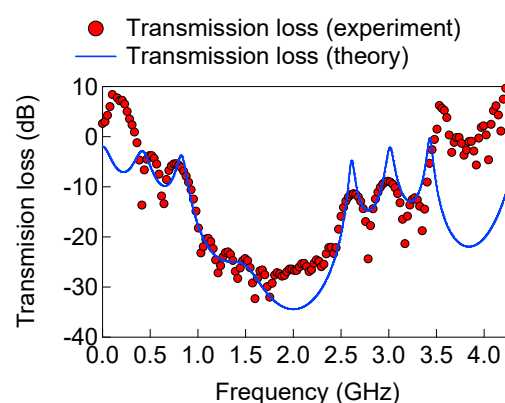


Fig. 3 Theoretical (blue line) and experimental (red plot) acoustic transmission loss of Bragg reflector.

参考文献

- [1] K. M. Lakin, et al., *Proc. IEEE Ultrason. Symp.*, 1995.
- [2] Y. Korai et al., *Proc. IEEE Ultrason. Symp.*, 2020.