

水晶二層構造厚みすべり振動子の2次モード共振周波数温度依存性 Temperature dependence of 2nd mode resonance frequency for double-layered resonator using α -quartz

東北大金研¹, 東北大 NICHe², XMAT³

○(M1)野口太生¹, 大橋雄二², 面政也³, 横田有為¹, 黒澤俊介², 鎌田圭², 佐藤浩樹²,
豊田智史², 山路晃広², 吉野将生¹, 花田貴¹, 吉川彰^{1,2}

IMR Tohoku Univ.¹, NICHe Tohoku Univ.², XMAT³

○(M1)Taisei Noguchi¹, Yuji Ohashi², Masaya Omote³, Yuui Yokota¹, Shunsuke Kurosawa²,
Kei Kamada², Hiroki Sato², Satoshi Toyoda², Akihiro Yamaji², Masao Yoshino¹,
Takashi Hanada¹, Akira Yoshikawa^{1,2}

E-mail: taisai.noguchi.q1@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】次世代半導体製造では3次元構造のようなより複雑な構造で且つ高品質膜が要求されており、原子層堆積法(ALD法)による成膜においても高温化の要求が出ている。この要求に対応するため、筆者らは圧電基板を直接接合した二層構造により温度依存性の無い成膜センサ用の厚みすべり振動子の実現を目指している。前回の報告で、水晶を用いた二層構造厚みすべり振動子の基本モード(1st mode)の共振特性において接合境界で生じる反射波の影響について位相整合条件を検討し、二層のうち低音響インピーダンス側の振動エネルギーが大きくなり、温度特性はその影響を受けることを明らかにした[1]。本報では、2次モードの温度特性に着目し、接合境界で生じた反射波が共振周波数温度特性に及ぼす影響に関して検討した。

【実験方法】#1層に129.55°Y-cut、#2層に0°Y-cutの水晶基板を厚さ比 $x=0.520$ で貼り合わせた二層構造厚みすべり振動子に対して、インピーダンスアナライザ(HP4294A)によって周波数応答の温度特性を測定した。

【結果と考察】Fig. 1に結果を示す。前回検討した基本モードの温度特性と同様に、2次モードの振動子内の反射波と透過波の位相整合条件を検討した。その結果、低音響インピーダンス側では反射波と透過波は逆位相、高音響インピーダンス側では同位相の関係にあり、基本モードの時とは逆転することを明らかにした。結果として、2次モードの温度特性は基本モードとは逆に高音響インピーダンス側(0° Y-cut)の温度特性が支配的となり、単純な厚さ比で見積もった予測値よりも0°Y単層振動子の温度特性側にずれたものと考えられる。

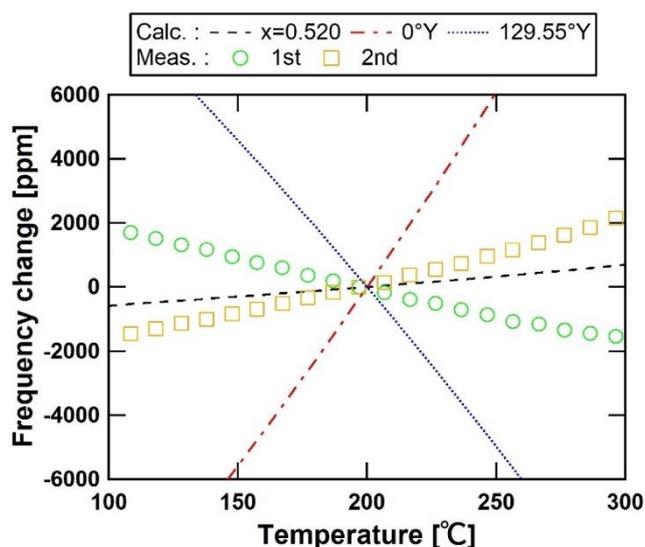


Fig. 1 Temperature dependences for double-layered resonator and single resonators.

[1] 野口太生、大橋雄二、他、”水晶を用いた二層構造厚みすべり振動子の動作特性の検討”

第 82 回応用物理学会秋季学術講演会, 11p-S401-16 (2021 年 9 月 10-13 日).