

c 軸傾斜配向 ZnO または ScAlN 膜のレイリー型 SAW 特性

Propagation characteristics of Rayleigh mode SAW in c-axis tilted ZnO or ScAlN film

同志社大¹, 名工大² ◯加藤善也¹, 柳谷 隆彦², 高柳真司¹, 今村功祐¹, 松川 真美¹Doshisha Univ.¹, Nagoya Inst. Tech.², ◯Yoshiya Kato¹, Takahiko Yanagitani², Shinji Takayanagi¹,Kosuke Imamura¹, Mami Matsukawa¹

E-mail: yana@nitech.ac.jp

1. はじめに

Rayleigh-SAW は携帯電話の IF フィルタなどに用いられており^[1], そのフィルタ帯域幅や送受信間隔は電気機械結合係数(K^2)に比例するため, 高い K^2 を持つ圧電基板が必要となる。

我々はこれまでにエピタキシャル技術を用いない c 軸傾斜配向 ZnO 膜の作製に成功し, バルク擬似すべりモードにおいて c 軸を基板面に対して傾けることで高い電気機械結合係数が得られたことを報告してきた^[2]. これは, c 軸を傾けることによりすべりモードに寄与する e_{33} , e_{15} が合成されることに起因する. そこで, SV 波を含む Rayleigh-SAW についても高い K^2 が得られると考えられる。

本報告では, IDT/ZnO ($0^\circ, \theta, 90^\circ$) 膜 / 石英基板構造における θ を変化させた場合の K^2 を数値解析により評価した. また我々は c 軸傾斜配向 AlN 薄膜の作製にも成功している. そこで AlN 膜および, 巨大圧電性を示す ScAlN 膜においても同様の解析を行った。

2. 数値解析方法

SAW の K^2 は伝搬路の電气的条件により変化する. よって, 電極配置を変化させた 4 つの構造 (A 構造: IDT/ZnO ($0^\circ, \theta, 90^\circ$) 膜 / 石英基板, B 構造: ZnO ($0^\circ, \theta, 90^\circ$) 膜 / IDT / 石英基板, C 構造: IDT/ZnO ($0^\circ, \theta, 90^\circ$) 膜 / 短絡電極 / 石英基板, D 構造: 短絡電極 / ZnO ($0^\circ, \theta, 90^\circ$) 膜 / IDT / 石英基板) において K^2 を数値解析した. これらの各構造において, ZnO 膜における結晶方位と膜厚を変化させ, K^2 が最大となる構造を決定した。

3. 解析結果, 考察

各構造において, 角度 θ と膜厚を変化させたときの Rayleigh-SAW における K^2 の解析結果を Fig. 1 に示す. Fig. 1 より, 各構造において $\theta = 0^\circ$ での K^2 よりも値が大きくなる θ の範囲が存在している. c 軸が傾斜した ZnO 薄膜を用いることで Rayleigh-SAW を効率良く励振できることがわかる. また, 各構造ともに膜厚を変化させた場合の K^2 の傾向は似ており, $kH = 3$ 付近で

最大値を取る. さらに B, D 構造は A, C 構造に比べて K^2 が大きく, K^2 が 0.03 を超える高い値を持つことがわかる. 特に D 構造は $kH = 2.85$ で K^2 が 3.77 % の最大値を示す. これは D 構造のような短絡電極を用いることで伝搬方向に対して垂直な電界が支配的となり, Rayleigh-SAW が効率良く励振されたと考えられる。

また, IDT/AlN および ScAlN ($0^\circ, \theta, 90^\circ$) 膜 / Al_2O_3 基板構造においても同様の結果を示した. D 構造において AlN 膜では $kH = 3.24$ で K^2 が 0.87 %, ScAlN 膜では $kH = 2.87$ で K^2 が 1.96 % の最大値を示した。

以上のことから, c 軸傾斜配向膜の Rayleigh-SAW における高い K^2 が確認できた。

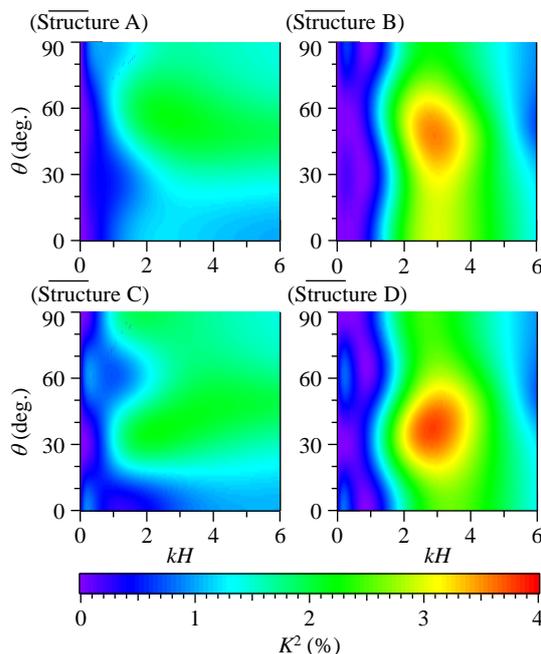


Fig. 1 Calculated K^2 of the Rayleigh SAW as a function of the angle θ and normalized film thickness kH in the four structures.

参考文献

- [1] M. Kadota: Jpn. J. Appl. Phys. **44** (2005) 4285.
 [2] T. Yanagitani, N. Morisato, S. Takayanagi, M. Matsukawa, and Y. Watanabe: IEEE TUFFC, **58** (2011) 1062.