18p-A15-9

アモルファス Ta_2O_5 薄膜装荷 Y-X $LiTaO_3$ 上のラブ波型弾性表面波

Love-type SAW on Y-X $LiTaO_3$ with amorphous Ta_2O_5 thin film

山梨大院医工　°垣尾 省司，深沢 遼，保坂 桂子
Univ. of Yamanashi　°Shoji Kakio, Haruka Fukasawa, and Keiko Hosaka
E-mail: kakio@yamanashi.ac.jp

1. はじめに: アモルファス Ta_2O_5(a-Ta_2O_5) 薄膜は，誘電体薄膜材料の中でも高誘電率，高屈折率，高密度であり，MIS デバイスの絶縁膜や，低屈折率の薄膜と組み合わせた多層膜に利用されている．弾性表面波(SAW)の分野において，水晶や $LiNbO_3$(LN)基板上に a-Ta_2O_5 薄膜を装荷すると，ラブ波化，高結合化，バルク波放射の抑圧が，波長の数%程度の薄い膜厚で現れることが報告されている[1-4]．著者らは，試料がプラズマに曝されないロングスロースパッタ(Long-Throw Sputter: LTS)法を用いると，平行平板型のスパッタリング装置による試料よりも，SAW の伝搬損失と TCD が小さく，屈折率が高い a-Ta_2O_5 薄膜が得られることを明らかにした[5]．本報告では，Y カット X 伝搬 $LiTaO_3$(Y-X LT)基板上のラブ波型 SAW [6-8]について，LTS 法により a-Ta_2O_5 薄膜を装荷した場合の伝搬特性と共振特性を評価した結果について述べる．

2. 試料作製: Y-X LT 基板上に波長λ= 8.0 μm，30 対のシングル電極を有する送受すだれ状電極(IDT)パターンと，共振子パターンを Al 蒸着薄膜(膜厚 1,000 Å)にて形成した．送受 IDT 間の伝搬路は短絡表面である．LTS カソードを有する RF スパッタリング装置を用いて，基板温度 150℃にて，IDT と伝搬路上に a-Ta_2O_5 薄膜を成膜し，規格化膜厚 h/λ=0.047~0.151 を有する試料を作製した．

3. 伝搬特性，共振特性の評価: 送受 IDT 間の周波数特性を測定し伝搬特性を評価した．伝搬路長が 50 λのとき，薄膜未装荷の試料では，495 MHz 付近に漏洩 SAW(LSAW)の応答が存在し，その挿入損失(*IL*)は約 55 dB と非常に大きな値であった．薄膜を装荷すると *IL* は低減し，後述するようにラブ波型 SAW に移行した h/λ=0.120 の試料の *IL* は，未装荷試料よりも約 40 dB 低減した．図 1 に中心周波数より求めた位相速度 *v* を示す．図中には，平行平板型 RF スパッタリング装置により成膜された a-Ta_2O_5 薄膜の弾性定数[9]を用いた計算値も示す．膜厚に対して位相速度は減少し，h/λ=0.120 では，バルク横波よりも遅い 3,337 m/s まで低減したことから，ラブ波型 SAW に移行したと考えられる．伝搬路長に対する最小挿入損失の傾きにより求めた伝搬損失(*PL*)を，LSAW 伝搬減衰の計算値と共に図 1 中に示す．ラブ波型 SAW への移行に伴う *PL* の低減が観測され，h/λ=0.120 の試料では 0.03 dB/λであった．また，その試料の結合係数 K^2 は 5.8%と測定された．図 2 には，IDT 対数 70.5，反射器本数 50 本の共振子パターンの共振特性(アドミタンス振幅)を示す．膜厚の増加に伴い共振特性は向上した．図 2 中に示す 36° Y-X LT 基板上の同一共振子パターンによる共振特性と比較すると，h/λ=0.120 の試料では，比帯域幅，共振 Q 値を除いて同等以上の特性が得られた．

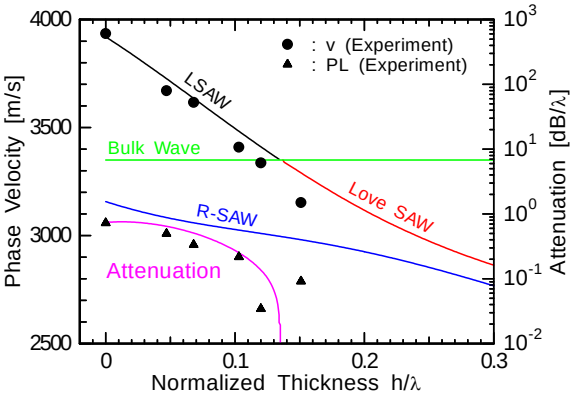

図 1　位相速度と伝搬損失

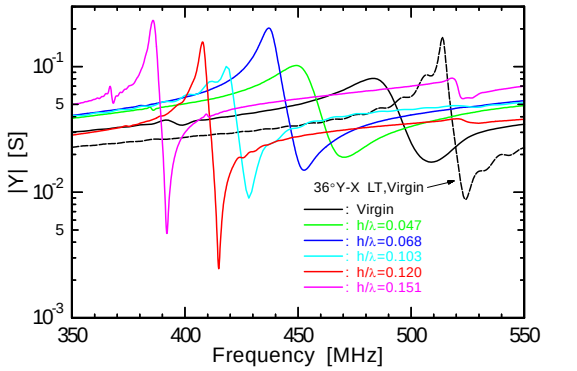

図 2　共振特性

参考文献

[1] S. Kakio *et al.*: J. Appl. Phys. **87** (2000) 1440.
[2] S. Kakio *et al.*: Jap. J. Appl. Phys. **42** (2003) 3161.
[3] S. Kakio *et al.*: Jap. J. Appl. Phys. **44** (2005) 4544.
[4] H. Nakanishi *et al.*: Jap. J. Appl. Phys. **49** (2010) 07HD21.
[5] 垣尾，保坂：2012 信学ソ大, A-11-4, p.141 (2012)
[6] 高田他：信学'93 春大 A-348, p.1-348 (1993)
[7] 神田他：信学'94 春大 A-438, p.1-441 (1994)
[8] S. Kakio *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. **47** (2008) 4060.
[9] S. Kakio *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. **51** (2012) 07GA01.

© 2014 年　応用物理学会