

高周波弾性波デバイス(SAW・BAW)の基礎と高性能化および最新動向 【東京会場 + Webセミナー】

日時 2023年6月13日(火) 10:30~16:30

主催 S&T出版株式会社

会場 AP秋葉原(東京・秋葉原駅徒歩5分)またはZoom

受講料 55,000円 ⇒ KTR会員価格:1名:44,000円, 2名:49,500円, 3名:67,100円, 4名様以上:20,900円×人数
(税込) 非会員 ⇒ S&T出版Eメール案内を希望される方:1名49,500円, 2名55,000円, 3名73,700円

※2名、3名同時申込は同一法人内に限ります。
※2名、3名様ご参加は2名、3名様分の参加申込が必要です。

講師 門田 道雄 先生 / 東北大学 大学院工学研究科 ロボティクス専攻 シニアリサーチフェロー

圧電薄膜バルク波(BAW)共振器(FBARあるいはBAWR)や弾性表面波(SAW)は小形、軽量、周波数無調整、高信頼性、高周波化対応可能等の特徴を持つ。SAWの民生用への応用はテレビの映像中間周波数(VIF)用フィルタが最初で、その後SAWデバイスは自動車電話、コードレス電話、ペジャ用などへの応用を経て、今や携帯電話、スマートフォンに欠かせない重要な部品となっている。一方、FBARは携帯電話の普及により採用され、当時、SAWの比して急峻な特性を持つため、急峻な特性が要求されるbandを中心に採用されるようになった。近年のスマートフォンの普及により、両デバイスは、それぞれ特徴を生かしたBandに使用されている。また近年の周波数の混雑対策として、SAWでも急峻な特性が得られるようになってきている。今後、急峻な特性と良好な温度特性をもつフィルタ特性に加え、キャリアアグリゲーションシステムの普及により、広い周波数範囲でスプリアスのないフィルタや第5世代用あるいは次の世代用高周波フィルタが要求されるなど、ますますFBARやSAWフィルタへの期待が高まっている。

講演者は、村田製作所入社後、圧電セラミックを用いたエネルギー閉じ込め型バルク波共振器・フィルタ(BAW)の開発やSAWフィルタの開発を担当。テレビ:映像中間周波数用SAWフィルタの開発後には、その実用化のため11年間、製造現場に従事して、世界で唯一その実用化に成功した。その後、異動した開発部門では、横波型SAWの端面反射を利用した超小型ETC用フィルタ(今でもシェア100%)及びTV用補助トランプ共振器、高密度電極と水晶を用いた温度特性良好で超小型な携帯電話用IFフィルタ、平坦化SiO₂膜/高密度電極/圧電基板構造の温度特性(いわゆるTC_{SAW})の良好な小型なスマートフォン用SAWデュプレクサ(このデュプレクサはその後同業にもクロスライセンスされ、世界の同業でも数多く生産されている)等、世界初の数多くの各種弾性表面波デバイスの開発と実用化に成功。また近年、注目された板波の一種のラム波(XBARと名を変えて呼んでいてグループもある)については、15年前にいち早く注目に、世界で初めてラム波で5 GHz以上のデバイスを実現した。その論文は2010年度のIEEE UFFC transactionの最優秀論文に選ばれており、また、近年のラム波の論文のほとんどに引用されている。東北大に異動後は、圧電薄膜と水晶基板を用いた高Q、ゼロTCF、スプリアスフリーのデバイスに開発のほか、電極を基板内に埋め込むことによる8.2 GHzの3次高調波SAWの励振や圧電基板と従来の1/5厚の多層膜からなる構造で9.5 GHzの3次の高次モードのBAWの励振に成功している。

本講演者は、このように、TV用SAWフィルタのSAWの研究の黎明期から現在に至るまで、SAWの開発・実用化・製造に取り組んできている。これらの経験を活かし、弾性体や圧電体の基本的な考え方・理論、BAWやSAWの原理、BAWやSAWの種類や励振方法、それらに適した材料、それらに応用したBAWやSAW共振器、ラダーフィルタの原理・構成方法、実用化成功の秘訣、今後のBAWやSAWの技術の動向などについて講演する。

- 1. 弾性体の基礎
 - 1-1 音波
 - 1-2 弾性体の結晶構造
 - 1-3 歪と応力の関係
 - 1-4 弾性定数
(スチフネス、コンプライアンス、(ポアソン比、ヤング率))
 - 1-5 運動方程式
 - 1-6 弾性体の縦波音速、横波音速は何に依存している、どのように求める
- 2. 圧電体とは
 - 2-1 圧電現象
 - 2-2 圧電方程式(圧電定数)
 - 2-3 結晶構造における圧電定数の違い
 - 2-4 電気機械結合係数
- 3. BAWとFBAR
 - 3-1 バルク波(BAW)とは
 - 3-2 厚みすべり振動とは
 - 3-3 厚み縦振動とは
 - 3-4 FBAR用材料
 - 3-5 成膜方法
 - 3-6 BAWやFBARの厚み振動共振器の周波数は何で決まる
 - 3-7 厚み振動共振器の帯域は何で決まる
 - 3-8 エネルギー閉じ込め振動とは
 - 3-9 キャビティ構造とSMRの違いは
- 4. 共振器とラダーフィルタ
 - 4-1 共振器
 - 4-2 ネットワークアナライザによる共振器特性の測定
 - 4-3 スミスチャート、動アドミタンス特性
 - 4-4 共振周波数、反共振周波数とは
 - 4-5 電気機械結合係数
 - 4-6 Qとは
- 4-7 等価回路
- 4-8 2重モードフィルタとは
- 4-9 ラダーフィルタとは
- 4-10 フィルタの帯域は
- 4-11 帯域は何に依存する
- 4-12 高周波化するには
- 5. SAW
 - 5-1 SAWとは
 - 5-2 SAWとBAWの違い
 - 5-3 SAWの励振
 - 5-4 SAWの種類
 - 5-5 レイバー波
 - 5-6 漏洩弾性波
 - 5-7 縦波型漏洩弾性波
 - 5-8 セザフ波
 - 5-9 BGS波
 - 5-10 ラブ波
 - 5-11 層状構造弾性波
 - 5-12 境界波
- 6. 板波
 - 6-1 板波とBAWやSAWの違いは
 - 6-2 ラム波と横波型(SH型)板波
 - 6-3 LiNbO₃やLiTaO₃薄膜を用いたデバイスの例
- 7. SAWの解析方法
 - 7-1 Campbell-Joneの方法
 - 7-2 パワーフロー角
- 8. SAW用材料
 - 8-1 セラミック(PZT等)
 - 8-2 薄膜(ZnO等)
 - 8-3 単結晶(LiTaO₃, LiNbO₃, 水晶, LBO, ランガサイト等)
- 9. SAW共振器
 - 9-1 SAW共振器の原理
- 10. SAWフィルタの種類
 - 10-1 トランスペアレント型フィルタ
 - 10-2 縦波型共振器フィルタ
 - 10-3 横波型共振器フィルタ
 - 10-4 ラダーフィルタ
- 11. 近年話題のSAWデバイス
 - 11-1 近年要求される特性(温度特性、高Q、スプリアス等)
 - 11-2 異種材料基板を組み合わせたSAWデバイス
 - 11-2-1 異種基板を組み合わせた温度特性の良好なSAWデバイス
 - 11-2-2 異種基板とを組み合わせた高QなSAWデバイス
 - 11-3 広帯域弾性波デバイス
 - 11-3-1 空洞型板波
 - 11-3-2 音響多層膜構造SAWデバイス
 - 11-4 高周波弾性波デバイス
 - 11-4-1 高次モードを利用したSAWデバイス
 - 11-4-2 空洞型板波
 - 11-4-3 音響多層膜構造SAWデバイス
 - 11-4-4 高調波SAW(8.2 GHz SAW)
- 12. 単結晶を用いたBAWデバイス
 - 12-1 空洞型BAWデバイス
 - 12-1-1 LN薄板BAW
 - 12-1-2 LT薄板BAW
 - 12-2 音響多層膜構造BAWデバイス
 - 12-2-1 LN音響多層膜構造
 - 12-2-2 LT音響多層膜構造
 - 12-3 高周波音響多層膜構造BAWデバイス(7~9.5 GHzBAW)
- 13. 実用化例

申込用紙(KTR) ST230613(高周波弾性波デバイス(SAW・BAW)の基礎と高性能化および最新動向) 参加形式選択: 会場 Web

会社・団体名	TEL	
	FAX	
住所	〒	
① 氏名	部署・役職	
	E-mail	
② 氏名	部署・役職	
	E-mail	
<input type="checkbox"/> KTRコンサルテーション・サービス会員 <input type="checkbox"/> 非会員 ※会員もしくは非会員かを印をつけて下さい。		
S&T出版Eメール案内(無料)を <input type="checkbox"/> 希望する		受講料振込予定日 月 日
通信欄(3名以上のご参加はこちらにご記入ください)		

※左記ご記入の上、**FAX 06-6232-1056**までお申込みください。

■お申込み方法
セミナー申込書にご記入の上、FAXまたはE-mailでお申し込みください。
S&T出版から、聴講券、会場地図、請求書を送付いたします。
(E-mailでの申し込みはktr@kawasaki-tr.com)

■お支払
銀行振込にてお願いいたします。
受講料のご入金、開催日までにお願いたします。やむなく開催日以降にご入金の場合は、お申込みの際に振込予定日をご記入ください。
領収証の発行はいたしません。

■個人情報の取り扱い
ご記入の個人情報は、商品の発送、事務連絡、ご案内等に使用いたします。