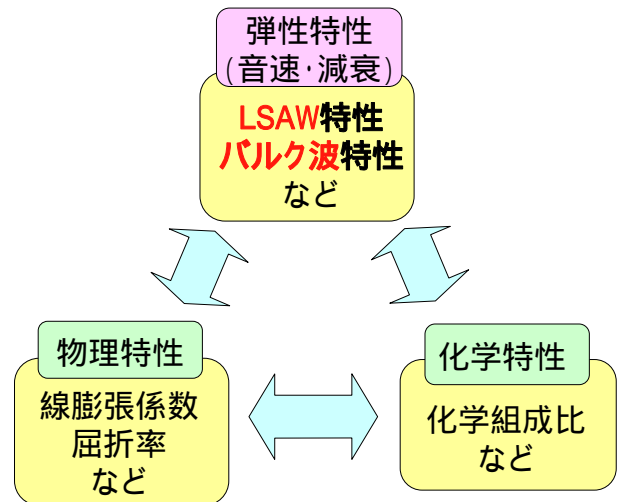


研究スタッフ

教授： 櫛引 淳一、 助 教 授： 小田川裕之
助 手： 荒川 元孝、 COE研究員： 大橋 雄二

研究目的

当研究室では、超音波計測学に関する研究、とりわけ新しい計測技術として超高周波超音波技術を応用した「超音波マイクロスペクトロスコープ（UMS）技術」に関する基礎研究とその応用研究を行っています。このUMS技術により物質の音響特性を非破壊、非接触的に極めて精度よく測定することができ、固体、液体、生体組織の特性を解析・評価する新しい測定手段として注目されています。



UMSによる材料評価・特性解析

主な研究テーマ

1. 超音波材料解析システムの開発

UMS技術は以下のシステムから構成されています。

- 直線集束ビーム（LFB）超音波材料解析システム
- 方向性点集束ビーム（PFB）超音波顕微鏡
- バルク超音波スペクトロスコープ・システム
- 生体超音波スペクトロスコープ・システム

試料表面あるいは試料中を伝搬する漏洩弾性表面波やバルク波の伝搬特性（音速、減衰）を超高精度(6桁)に計測することにより、材料の評価・解析を行うことができます。従来法（示差熱分析法、X線回折法、プリズムカブラ法、密度測定法など）よりも1～2桁良い分解能で分析が行えることを実証しています。



図1 世界最高の測定分解能 (0.001%) を有する LFB超音波材料解析システム

2. 超高周波超音波センサと薄膜作製技術の研究

超音波トランスデューサには、ZnO圧電薄膜を使用しており、スパッタリング法による成膜に関する研究を行っています。また、計測に用いられるさまざまな超高周波超音波センサを自作しています。

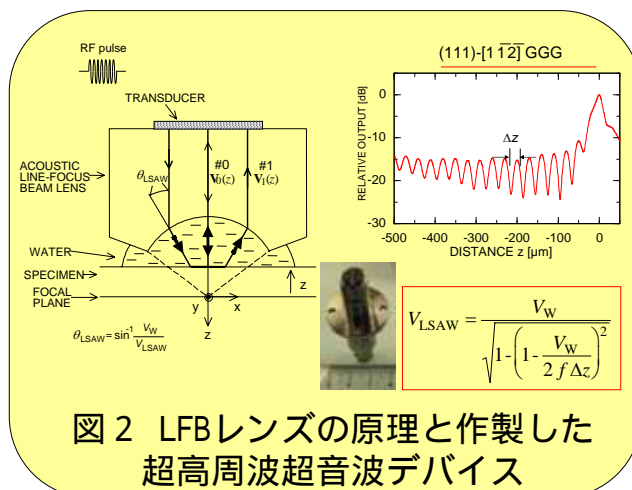


図2 LFBレンズの原理と作製した超高周波超音波デバイス

3. 新しい材料解析・評価法の開拓

LFB超音波材料解析システムは、ポリマーからダイヤモンドまで、すべての材料に適用できます。また、バルク基板のみならず、薄膜、薄板、拡散層など、あらゆる形態の試料に適用できます。

応用例

- 材料の異方性検出・評価
- 単結晶インゴットやウェハの均一性の評価
- 結晶育成条件・プロセスの評価・改善
- ガラス材料、及びその作製プロセスの評価
- 薄膜、拡散層、表面加工層の評価
- デバイス作製プロセスの評価
- 残留歪みの評価
- 材料の音響関連物理定数の決定
- 薄膜の音響関連物理定数の決定、膜厚の決定
- など

4. 生体超音波エレクトロニクス

本技術は、固体材料のみでなく、生体、生体高分子水溶液、液体にも適用できます。VHF/UHF帯における音響特性を精密に計測することにより、これまで得られなかったデータを測定することが可能であり、新しい知見が得られるものと考えます。

市販超低膨張ガラスの評価

表1 LSAW速度の他の物理的・化学的特性に対する感度と分解能

| | 感度 | 分解能 (±2σ) |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| LSAW速度 | | ±0.17 m/s |
| 線膨張係数 | 4.40 (ppb/K)/(m/s) | ±0.77 ppb/K |
| TiO ₂ 濃度 | -0.058 wt%/(m/s) | ±0.010 wt% |
| 密度 | 0.0156 (kg/m ³)/(m/s) | ±0.0027 (kg/m ³) |

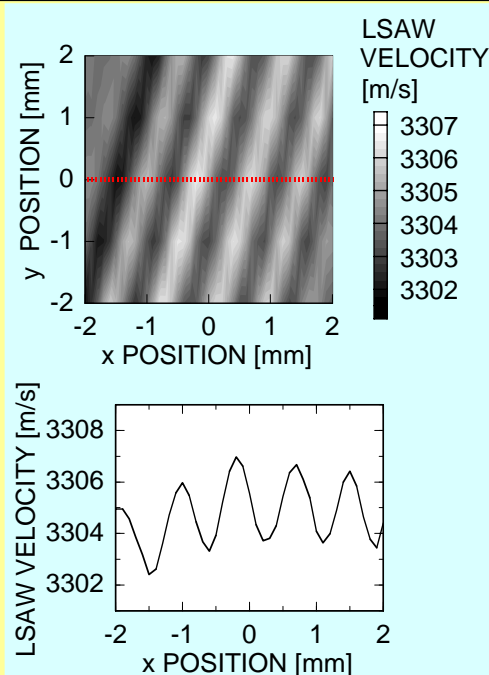


図3 市販超低膨張ガラス(C-7971, Corning社製)に対するLSAW速度分布