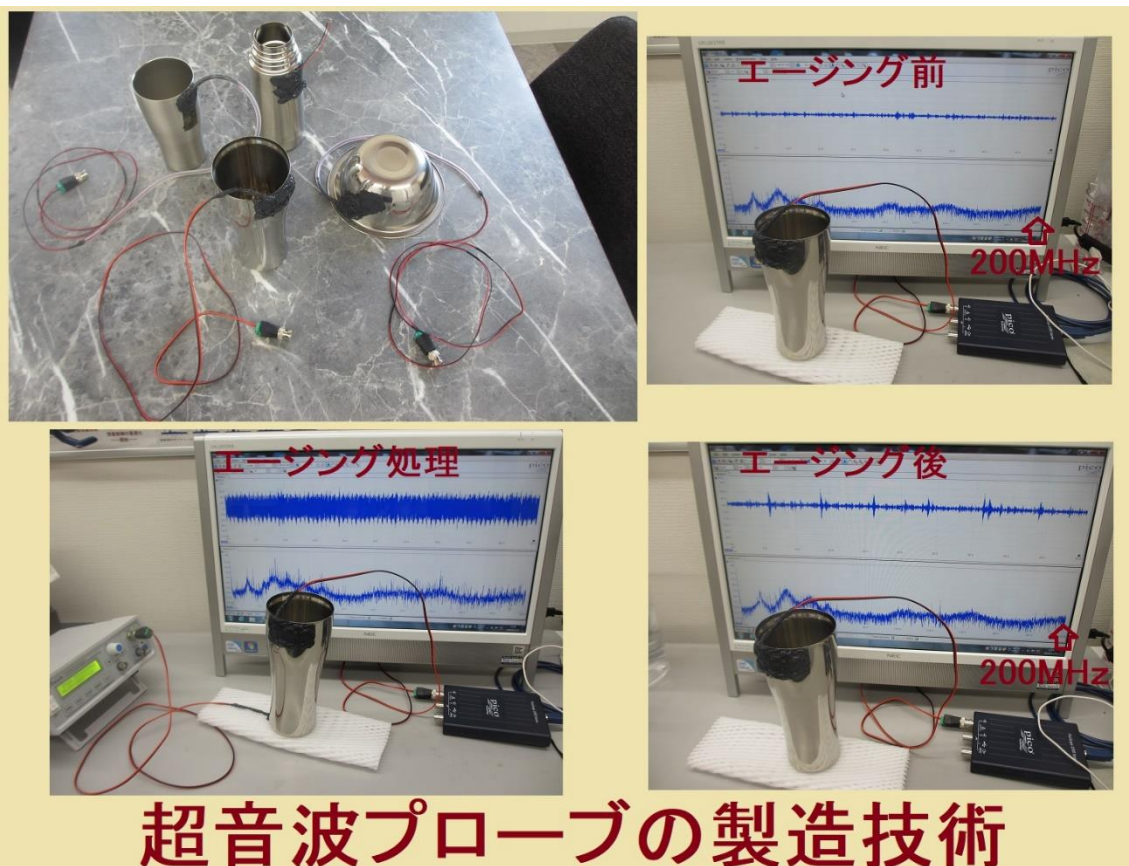


# ステンレス容器を利用した 超音波発振制御プローブ Ver2

2024. 12. 7 超音システム研究所



## 超音波プローブの製造技術

メガヘルツの超音波発振制御プローブを製造する技術

— 製造ノウハウのコンサルティング対応 —

超音波システム研究所は、

900MHz以上の超音波伝搬状態を制御可能にする

超音波プローブを、利用目的に合わせて製造する技術を開発しました。

超音波プローブ：概略仕様

測定範囲 0.01Hz～200MHz

発振範囲 1.0kHz～25MHz

伝搬範囲 0.5kHz～900MHz以上（音圧データの解析確認）

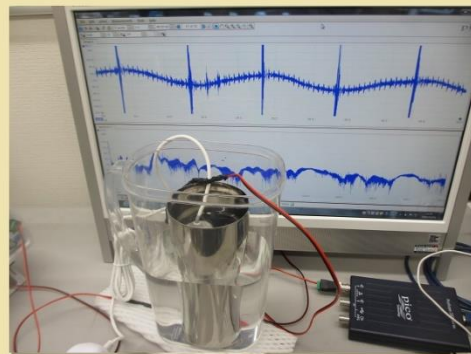
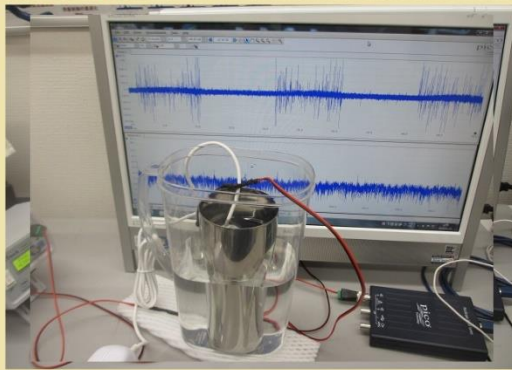
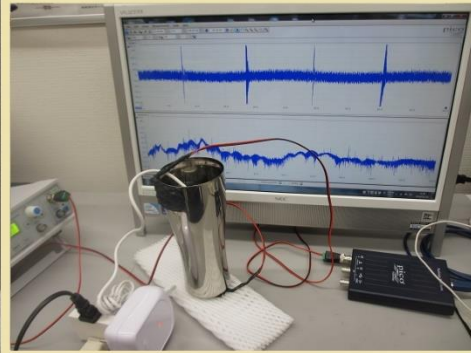
材質 ステンレス、LCP樹脂、シリコン、テフロン、ガラス・・・

発振機器 例 ファンクションジェネレータ

<金属・樹脂・ガラス・・・の音響特性>を把握することで

発振制御により、音圧レベル、周波数、ダイナミック特性について

目的に合わせた伝搬状態を実現します



## 超音波の非線形制御技術

超音波伝搬状態の測定・解析・評価技術に基づいた、  
精密洗浄・加工・攪拌・検査・・・への新しい基礎技術です。

各種部材（ガラス容器・・・）の音響特性（表面弾性波）の利用により  
20W以下の超音波出力で、3000リッターの水槽でも、  
数トンの構造物、工作機械、・・・への超音波刺激は制御可能です。

弾性波動に関する工学的（実験・技術）な視点と  
抽象代数学の超音波モデルにより非線形現象の応用方法として開発しました。

ポイントは

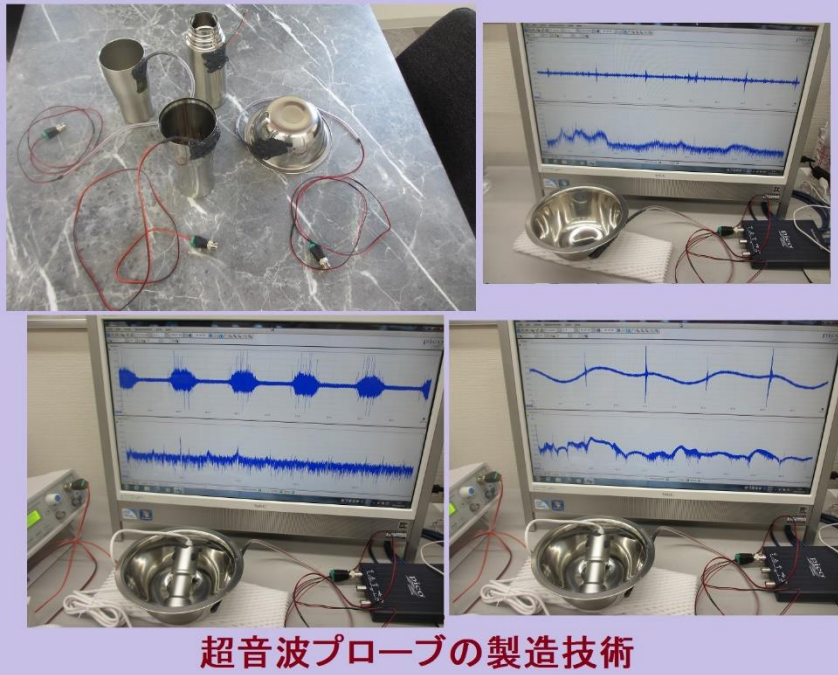
超音波素子表面の表面弾性波利用技術です、  
対象物の条件・・・により超音波の伝搬特性を確認（注1）することで、  
オリジナル非線形共振現象（注2）として 対処することが重要です

注1：超音波の伝搬特性

非線形特性 応答特性 ゆらぎの特性 相互作用

注2：オリジナル非線形共振現象

オリジナル発振制御により発生する高調波の発生を  
共振現象により高い振幅に実現させたことで起こる 超音波振動の共振現象



超音波プローブの製造技術

注3：過渡超音応力波

変化する系における、ダイナミック加振と応答特性の確認  
 時間経過による、減衰特性、相互作用の変化を確認  
 上記に基づいた、過渡超音応力波の解析評価

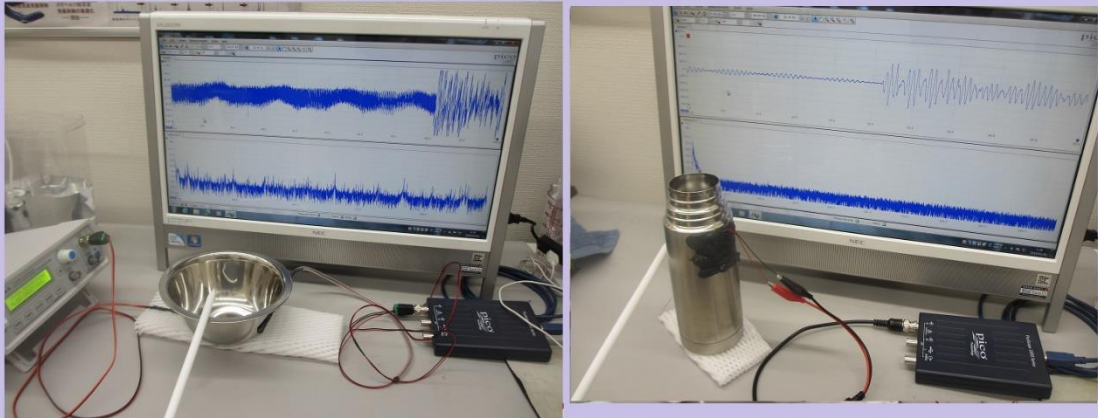
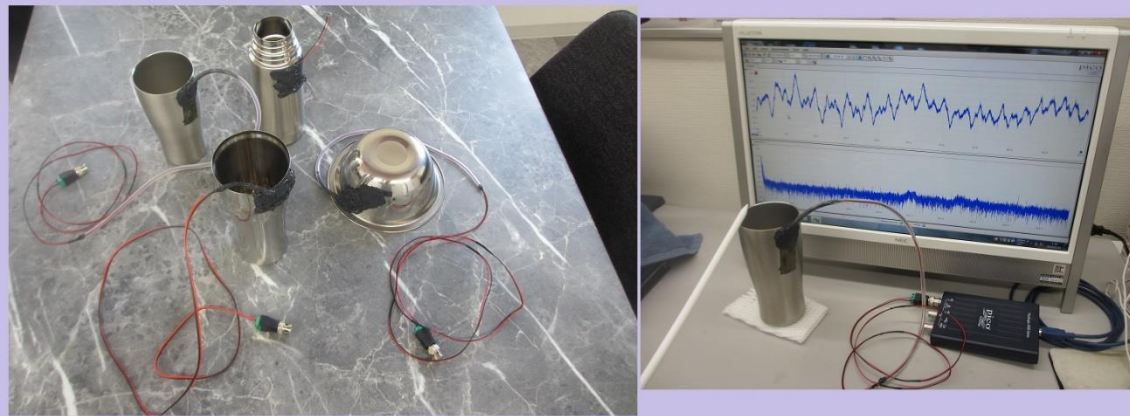
注4：ダイナミック制御の基本

発振制御は、スイープ発振とパルス発振の組み合わせにより  
 利用目的に合わせた、音圧レベル、周波数範囲の  
 ダイナミックな変化状態を制御設定で実現します

その結果、超音波プローブは、以下の3タイプになります  
**線形変動型 非線形変動型 ミックス変動型**



超音波伝搬特性による分類



## 超音波プローブの製造技術

＜特許出願済み＞

- 特開 2021-125866 超音波制御（超音波発振制御プローブ）
- 特開 2021-159990 超音波溶接
- 特開 2021-161532 超音波めっき
- 特開 2021-171909 超音波加工
- 特開 2021-175568 流水式超音波洗浄
- 特願 2023-195514 メガヘルツ超音波を利用した超音波めっき

超音波プローブの伝搬特性

- 1) 振動モードの検出（自己相関の変化）
- 2) 非線形現象の検出（バイスペクトルの変化）
- 3) 応答特性の検出（インパルス応答の解析）
- 4) 相互作用の検出（パワー寄与率の解析）

注：「R」フリーな統計処理言語かつ環境

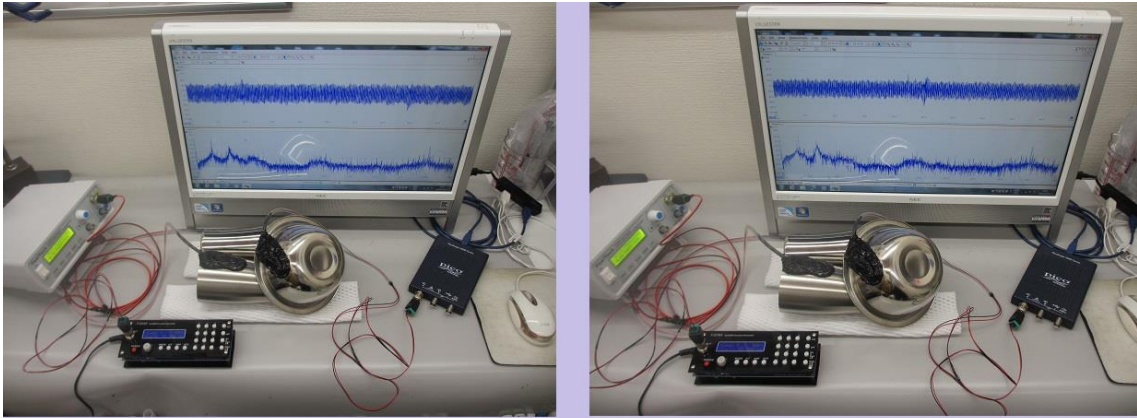
autcor：自己相関の解析関数

bispec：バイスペクトルの解析関数

mulmar：インパルス応答の解析関数

mulnos：パワー寄与率の解析関数

この技術ノウハウを、コンサルティング提供します  
興味のある方はメールでお問い合わせください



## 超音波プローブのエイジング処理

超音波の音圧測定解析システム「超音波テスターNA」

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16120>

新しい超音波発振制御プローブの製造方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1184>

水槽と超音波と液循環に関する最適化・評価技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=7277>

超音波とファインバブル（マイクロバブル）による洗浄技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=18101>

ポリイミドフィルムに鉄めっきを行った部材を利用した超音波プローブ

<http://ultrasonic-labo.com/?p=13404>

音圧測定解析に基づいた、超音波システムの開発技術

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1484>

シャノンのジャグリング定理を応用した「メガヘルツの超音波制御」方法

<http://ultrasonic-labo.com/?p=1996>

超音波プローブによる、非線形制御技術

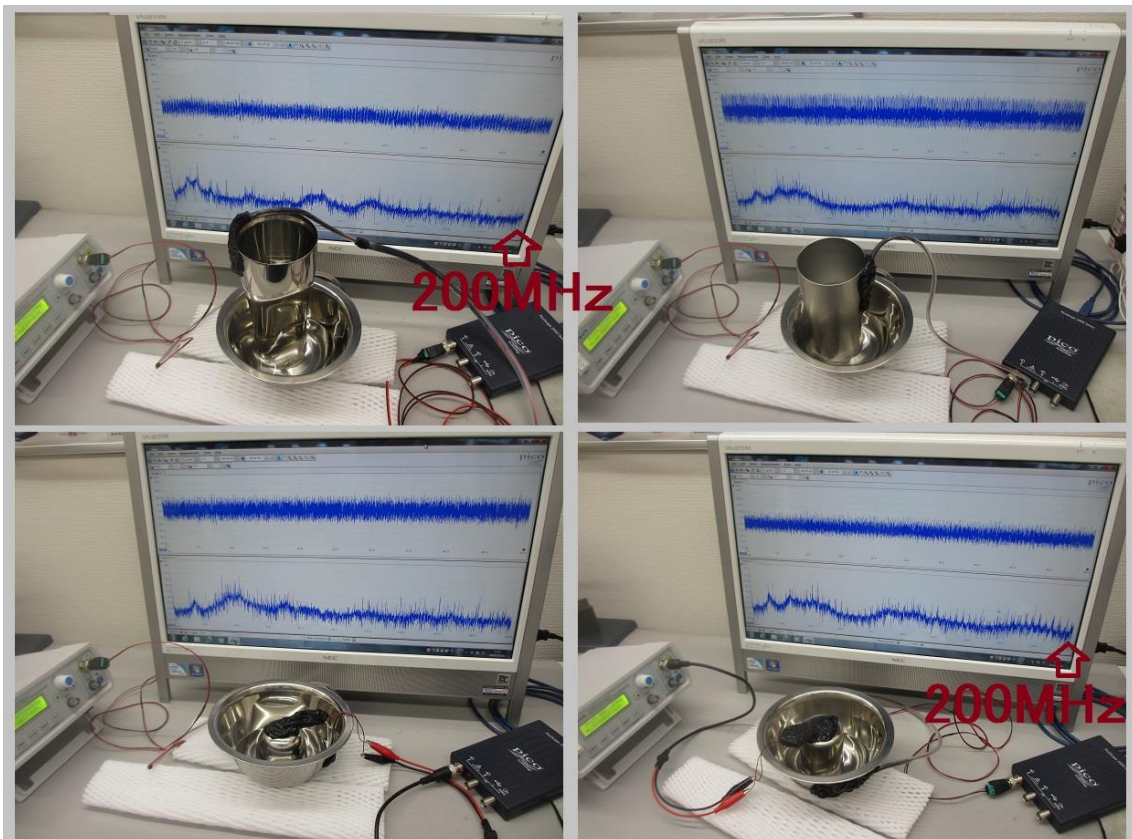
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1566>

特開 2021-125866 超音波制御

<http://ultrasonic-labo.com/?p=16309>

超音波プローブの伝搬特性テスト

<http://ultrasonic-labo.com/?p=14570>



## エージング処理(表面の応力緩和・均一化)

一つの発振チャンネルから二種類の超音波プローブを発振制御する技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=14350>

超音波の非線形振動現象をコントロールする技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=11267>

超音波プローブによる、スイープ発振システム  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1263>

超音波と表面弾性波(オリジナル超音波システムの開発技術)  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=14264>

超音波の非線形現象をコントロールする技術  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=14878>

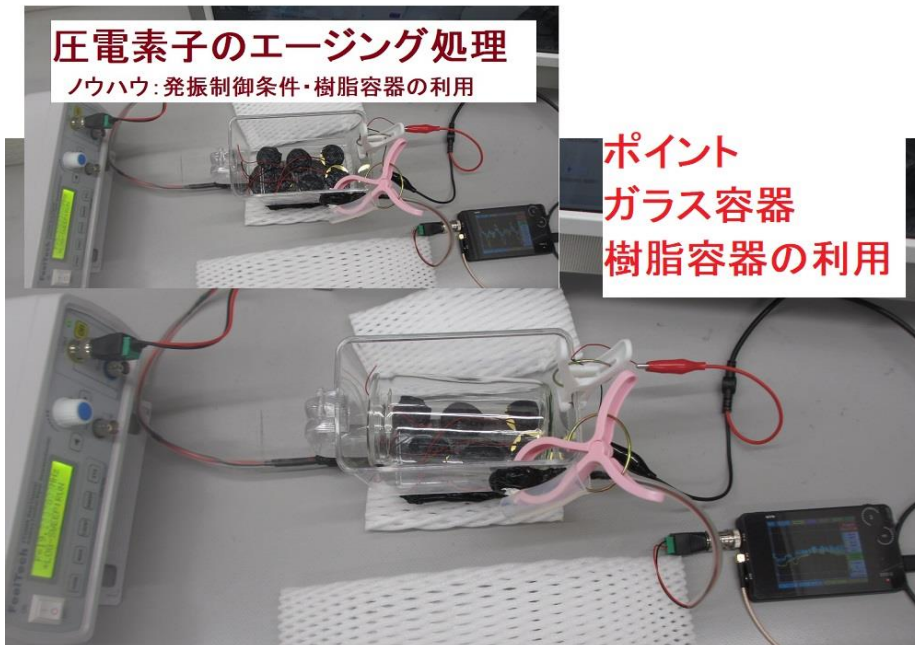
超音波洗浄器による<メガヘルツの超音波>技術を開発  
<http://ultrasonic-labo.com/?p=1879>

## 超音波プローブの製造技術



### 圧電素子のエイジング処理

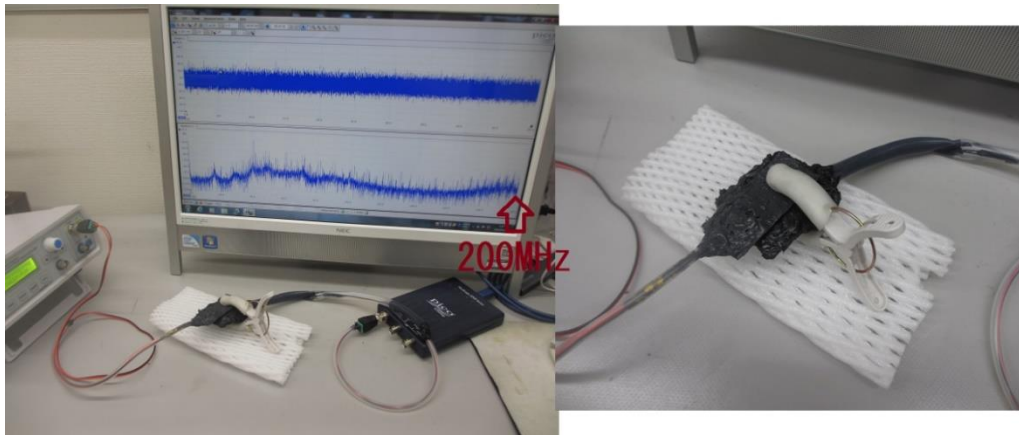
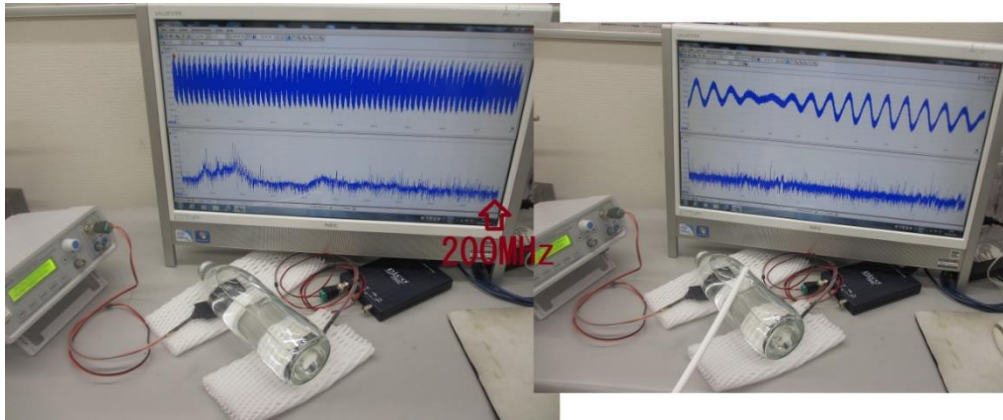
ノウハウ: 発振制御条件・樹脂容器の利用



### 圧電素子とステンレス部材の エイジング処理

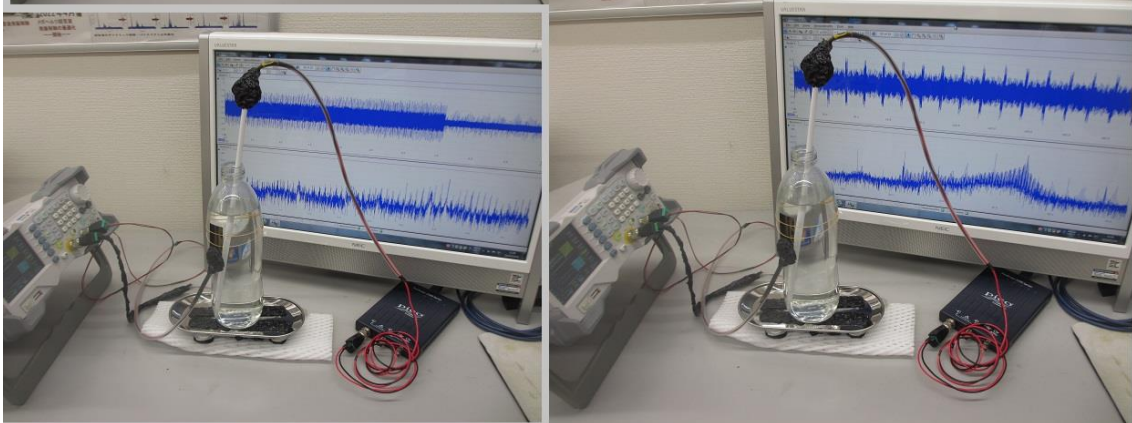
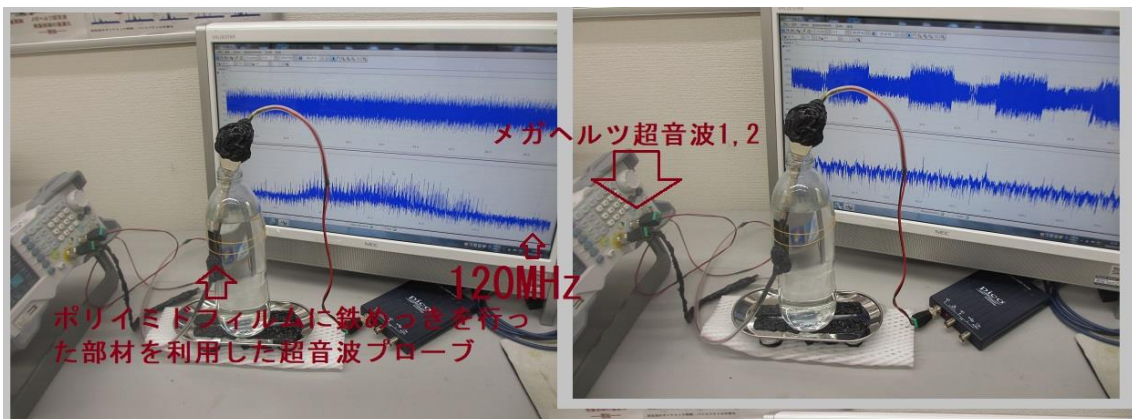


## 曲面・複雑な表面の超音波伝搬実験



ポリイミドフィルムに鉄めっきを行った部材を利用した超音波プローブ

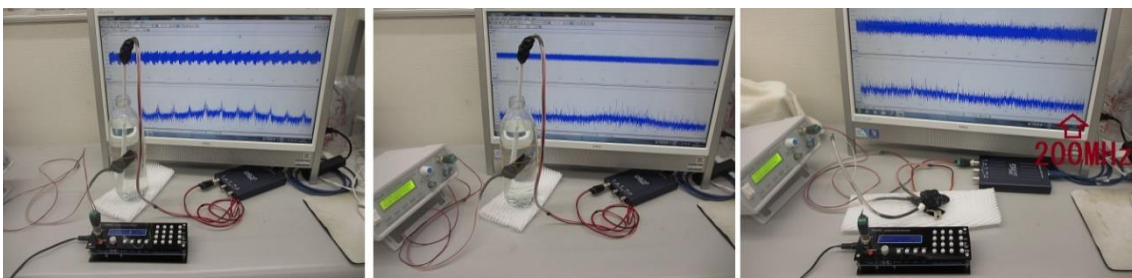
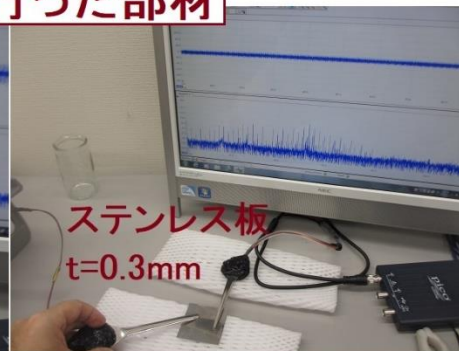
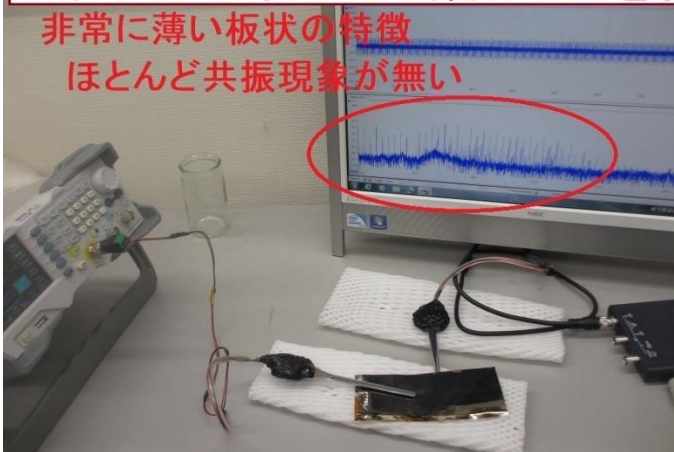


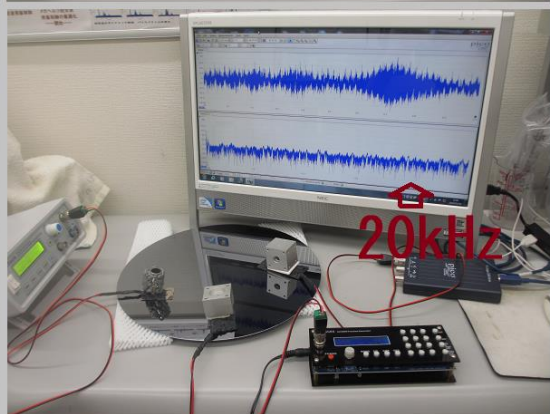
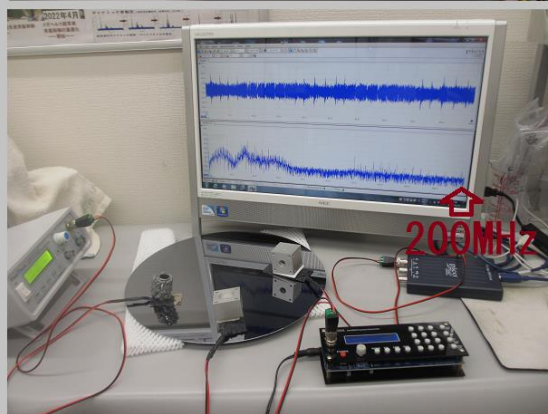
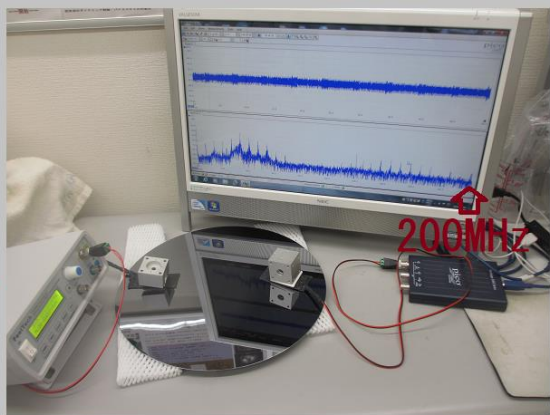
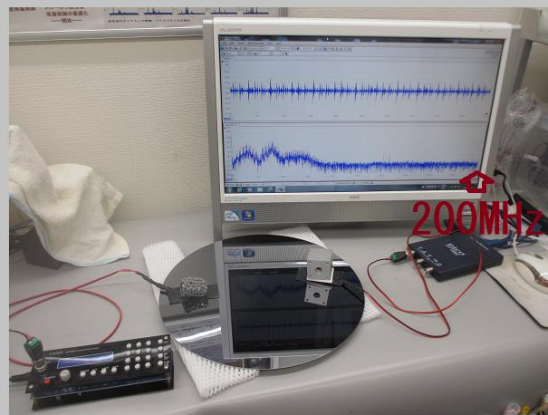


メガヘルツ超音波の発振制御による化学反応実験システム

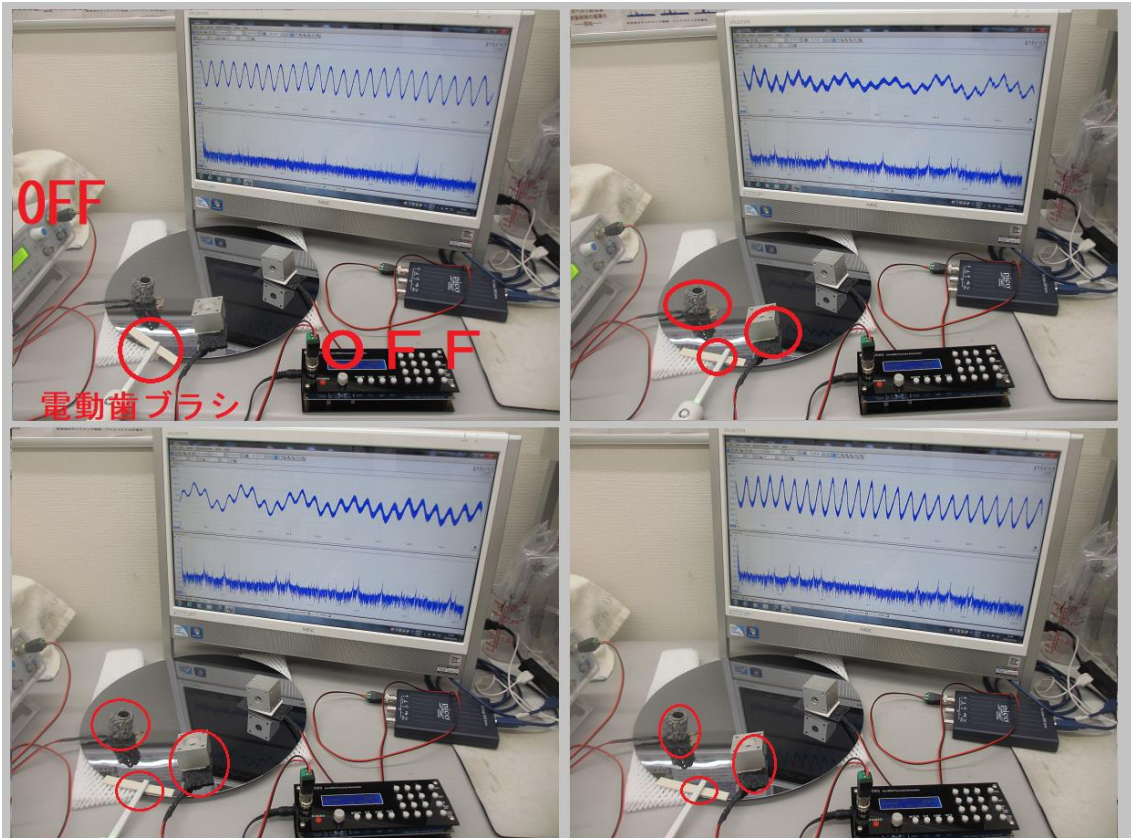
ポリイミドフィルムに鉄めっきを行った部材

非常に薄い板状の特徴  
ほとんど共振現象が無い

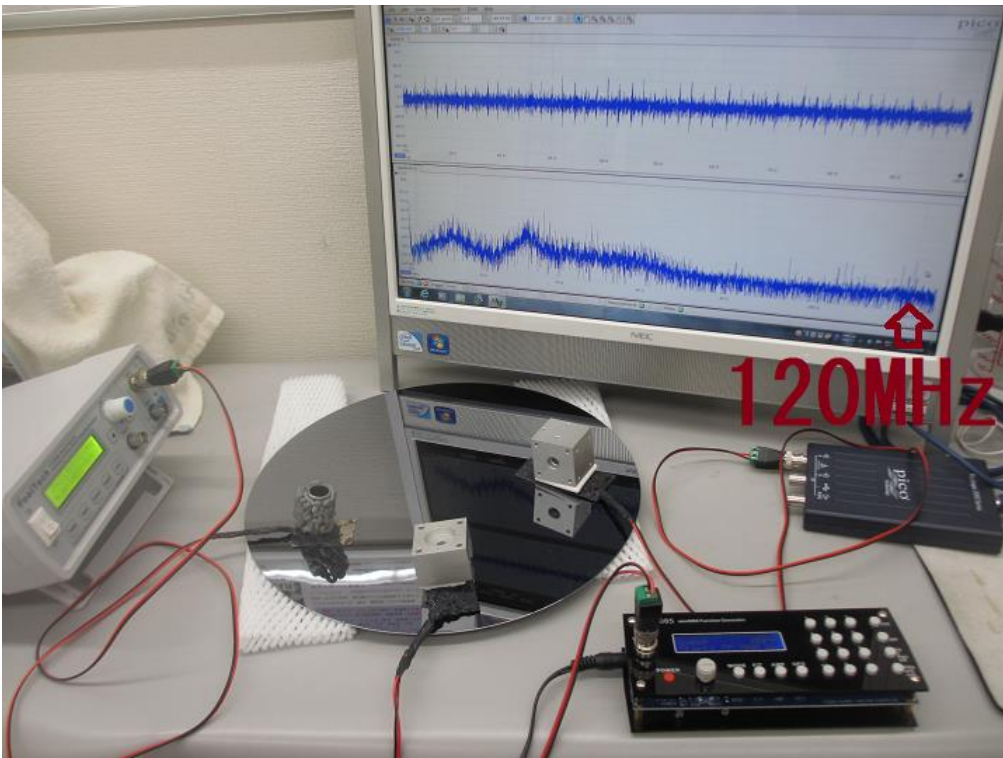


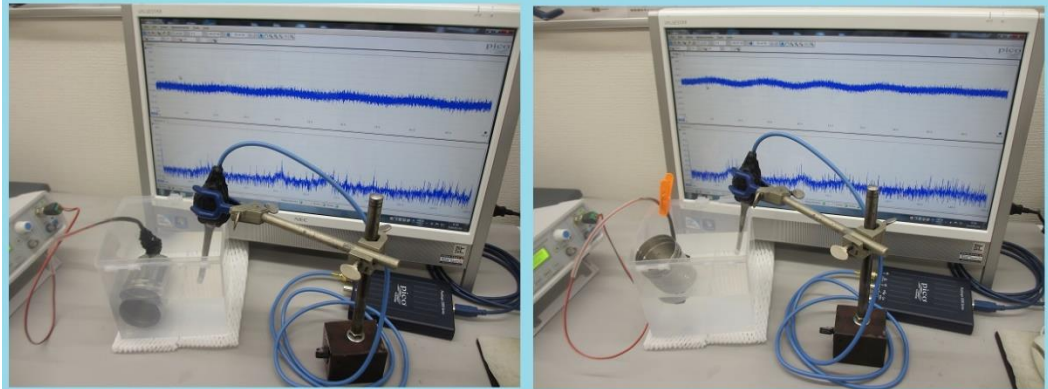
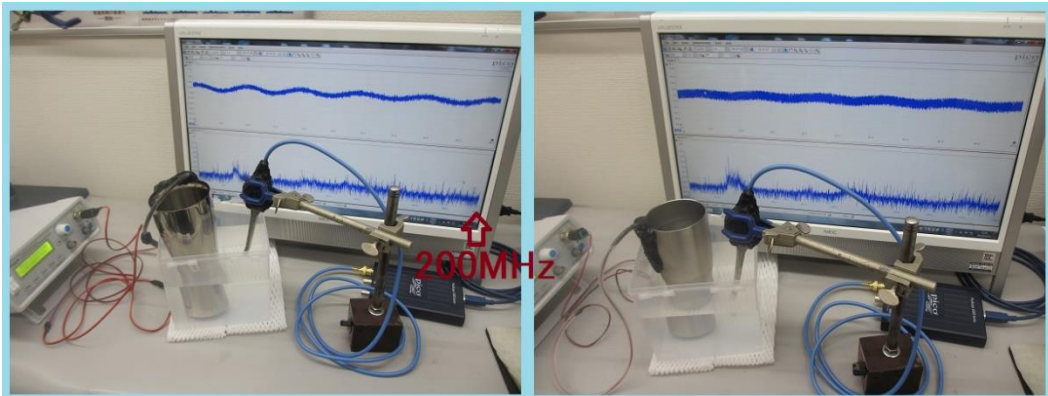


ポリイミドフィルムに鉄めっきを行った部材を利用した超音波プローブによる  
半導体ウェハの超音波伝搬特性

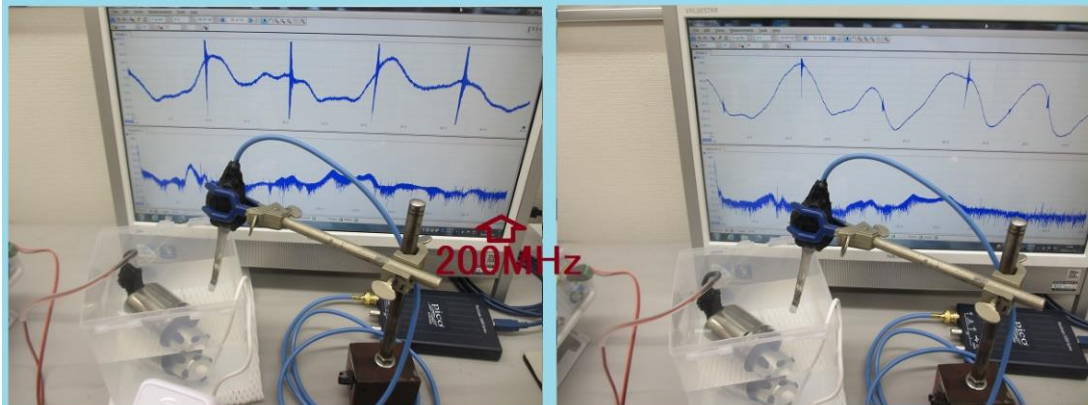
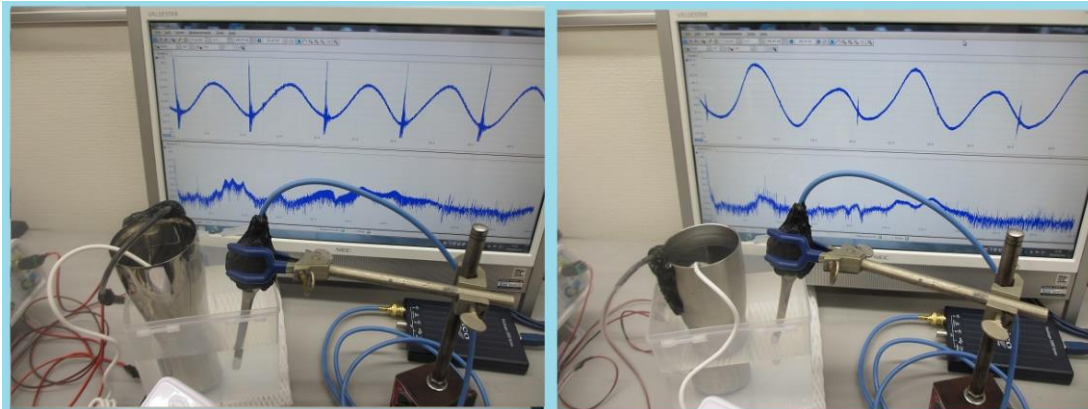


ポリイミドフィルムに鉄めっきを行った部材を利用した超音波プローブによる  
**半導体ウェハの超音波伝搬特性**

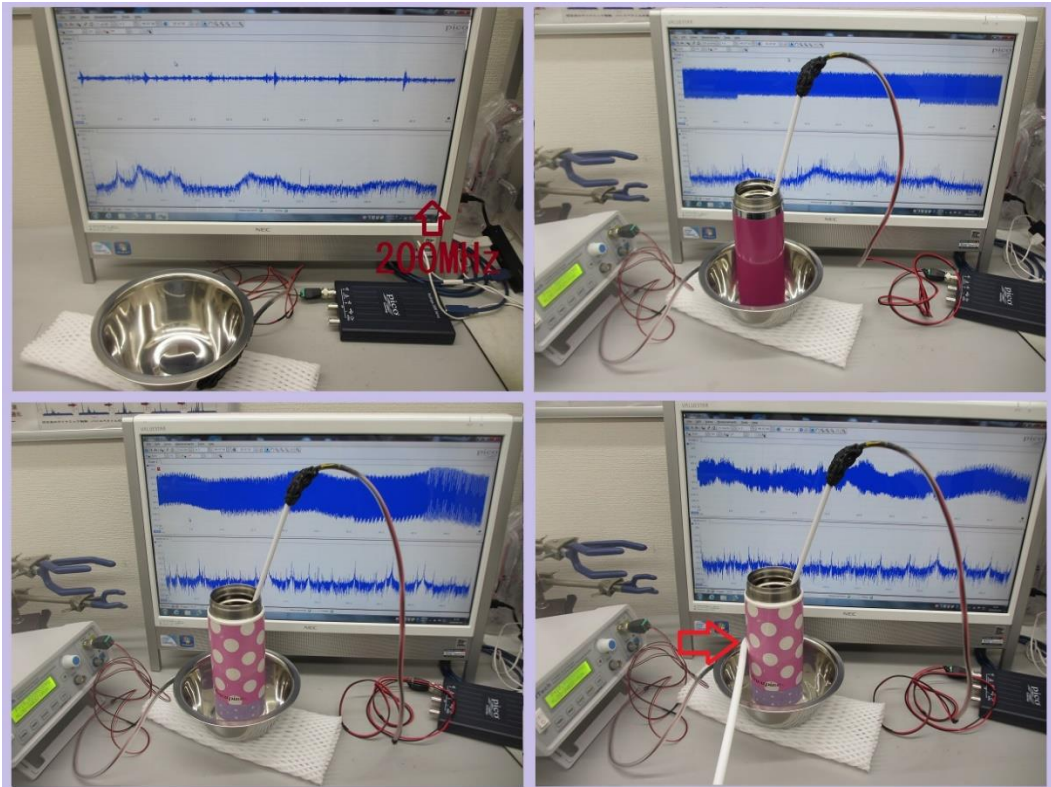




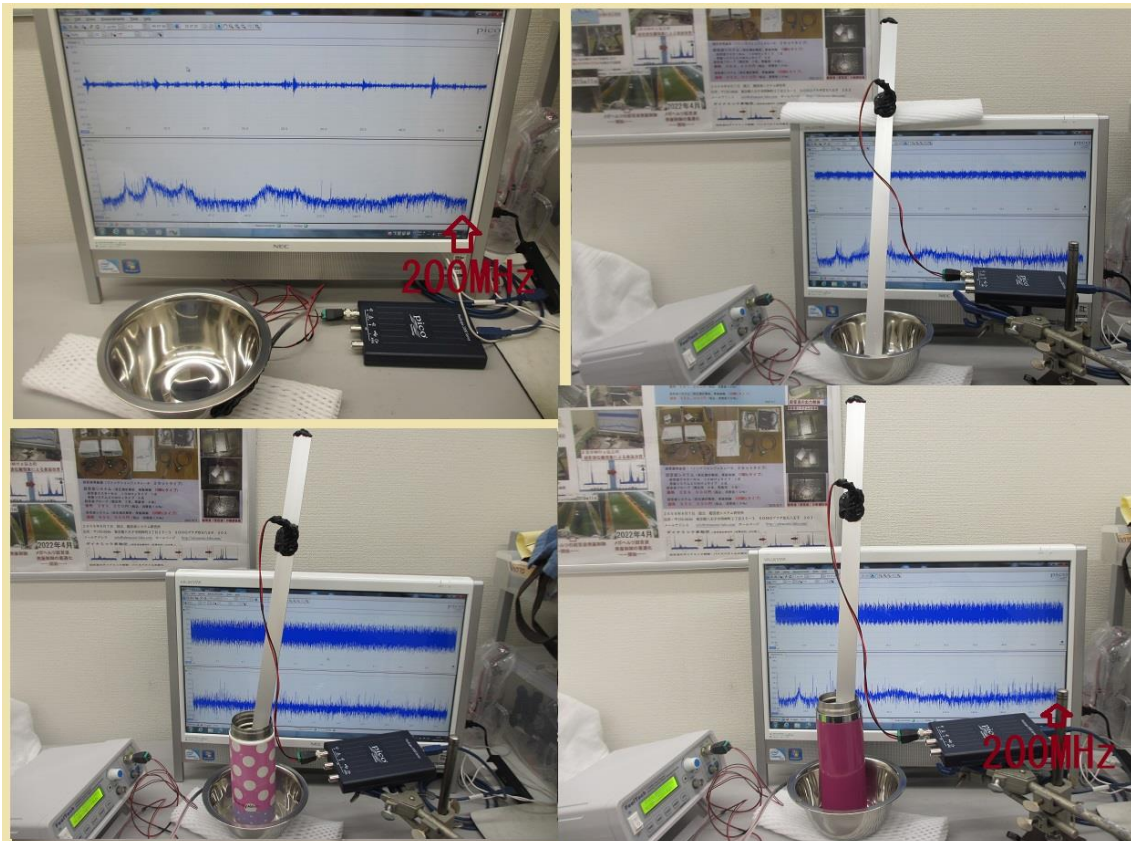
ステンレス容器を利用した超音波発振制御プローブ



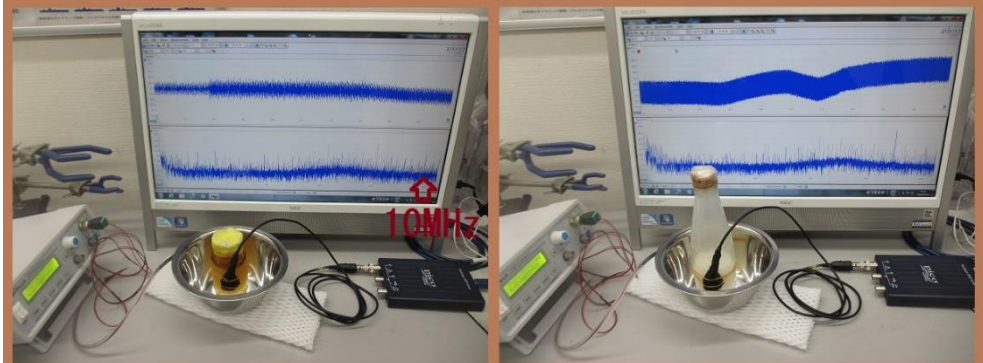
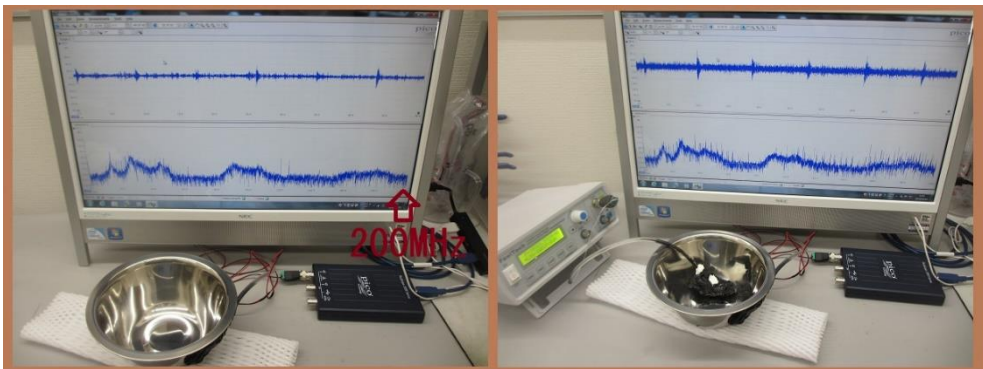
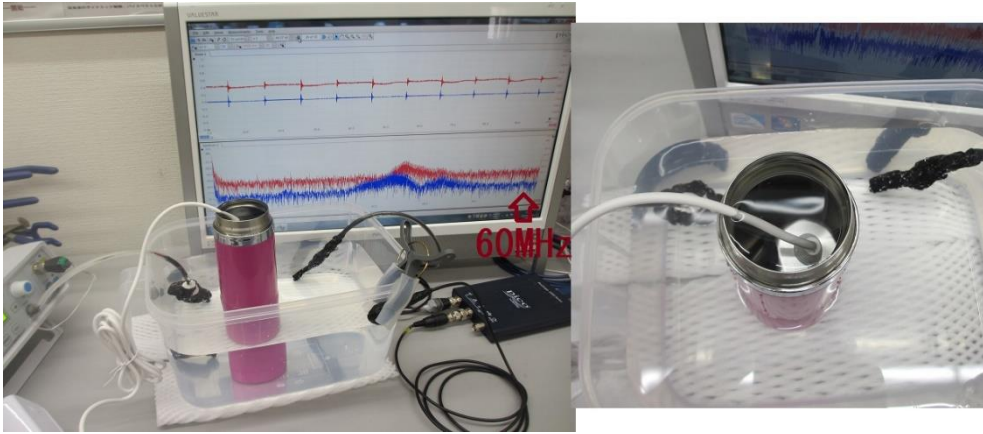
ステンレス容器を利用した超音波発振制御プローブ



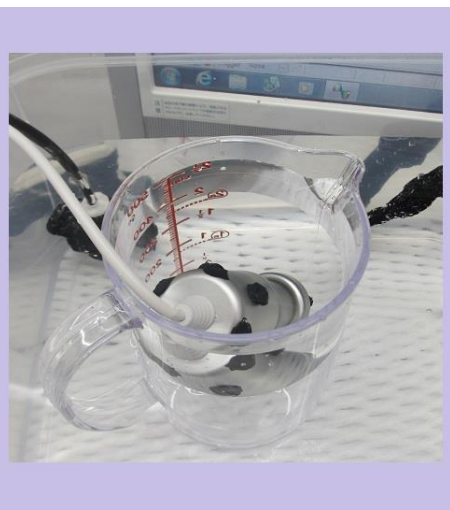
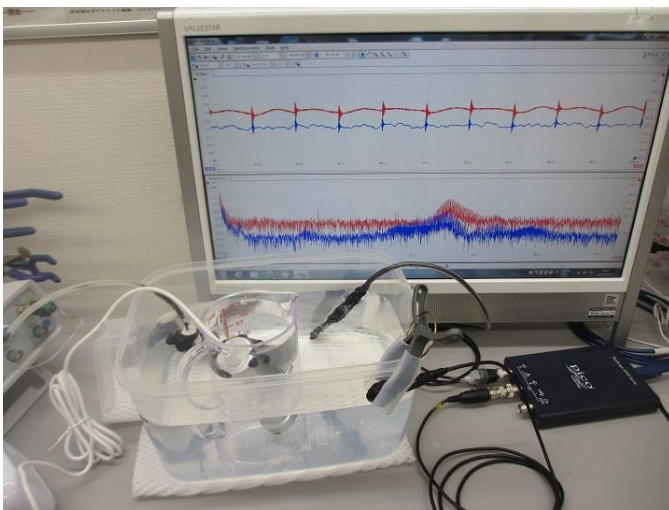
ポリイミドフィルムに鉄めっきを行った部材を利用した超音波プローブ

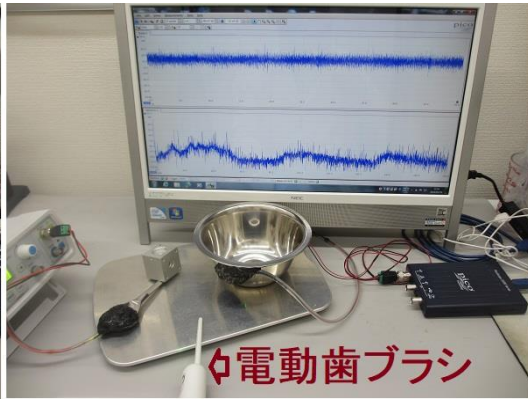
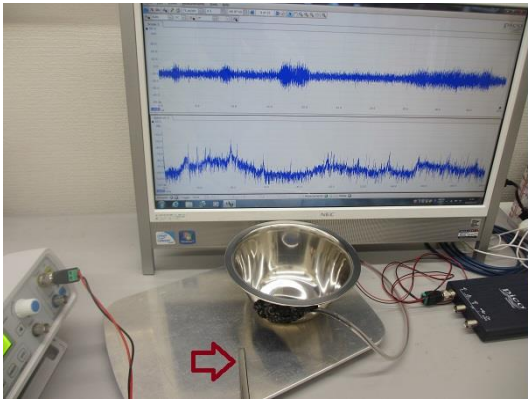
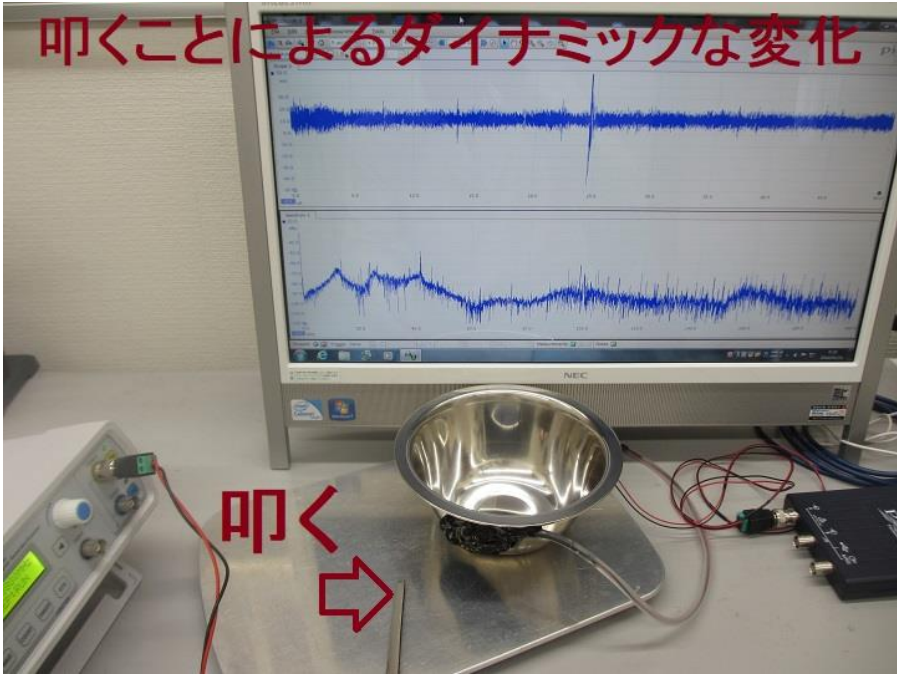
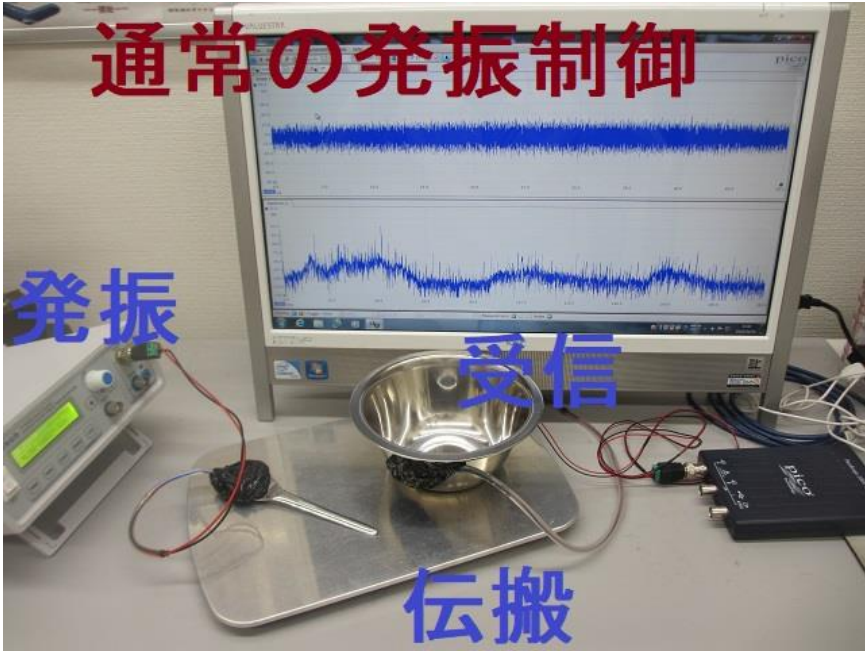


ポリイミドフィルムに鉄めっきを行った部材を利用した超音波プローブ



ポリイミドフィルムに鉄めっきを行った部材を利用した超音波プローブ





以上