

時間分解二次元表面音響波イメージング

—固定周期の光パルス列による任意周波数応答の励起・検出—



大学院工学研究院 応用物理学部門

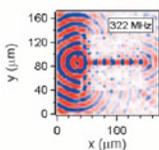
松田 理 准教授 Osamu Matsuda

理学博士

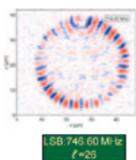
GHz 周波数領域までの表面音響波の伝播の様子を時間分解二次元イメージとして可視化する技術です。従来の方法では周波数分解能が粗いという問題がありましたが、本方法では任意周波数の音響波を励起・検出することができます。

■研究の内容

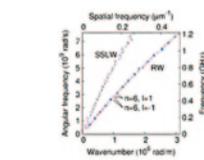
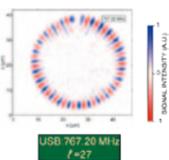
音響波を用いた物性評価や機能性デバイスの設計・製作・評価において、音響波の伝播を可視化することは極めて有益です。本研究はこれを実現する一方法です。サブピコ秒の時間幅を持つ超短光パルス（ポンプ光）を試料に照射することで表面音響波を励起し、その伝播の様子を遅延された光パルス（プローブ光）で観測します。遅延時間およびプローブ光の照射位置を走査することで音響波伝播の時間分解二次元イメージが得られます。時間分解能はピコ秒、空間分解能は $1\mu\text{m}$ 程度で GHz 程度までの音響波を生成・検出できます。この方法では光源に周期的なパルスレーザーを用いるのが一般的で、従来はパルスの繰り返し周波数の整数倍の周波数の音響波のみ励起・検出可能でしたが、開発した新しい技術により、任意周波数の音響波の励起・検出が可能になりました。さらにこの方法を応用して光パルスの繰り返し周波数とは全く非同期的な振動のイメージングも可能となり、応用範囲が一層広くなりました。



フォノニック結晶中に設けられた導波路を伝播する 322MHz 音響波の伝播イメージ。



直径 $37.5\mu\text{m}$ の銅円板構造の縁を周囲する振動モード。励起周波数を自由に選ぶことにより狙った次数のモードを励起できる。



Au/クラウンガラス試料の表面波の分散関係の測定例。周波数分解能は従来法に比べて約 4 倍に改善。

■応用例

- ・ Q 値の高い音響共振器構造の測定
- ・ フォノニック結晶の分散関係測定
- ・ 音響導波路の周波数特性測定
- ・ 音響フィルタデバイスの設計支援

■産業界へのアピールポイント

私どもの研究室では MHz から THz 周波数領域の音響波の応用を念頭に、主として光学的手法によるこれらの音響波の励起・検出の研究を行っています。音響波の時間分解イメージング、ピコ秒時間域でのサブ THz 音響波の観測などで成果をあげております。音響波応用に関する様々な問題の解決に私どもの技術・経験を活用していただけることを期待しております。

北海道大学大学院工学研究院 応用物理学部門 量子機能工学研究室

研究室ホームページ: <http://kino-ap.eng.hokudai.ac.jp>



※お問い合わせは 北海道大学 産学・地域協働推進機構まで (最終ページ参照)