カイラリティを有する波源形成と GHz 帯音響ウィスパリングギャラリーモードの励起

Spatial shaping of acoustic wave sources and its application to the generation of GHz acoustic whispering-gallery modes with chirality control

北大工 [1]，Nottingham Univ.[2]
○藤田 健太郎 [1]，Mezil Sylvain[1]，Clark Matt[2]，友田 基信 [1]，Wright Oliver B.[1]，松田 理 [1]
Hokkaido Univ. [1], Nottingham Univ.[2], ○Kentaro Fujita[1], Sylvain Mezil[1], Matt Clark[2], Motonobu Tomoda[1], Oliver B. Wright[1], Osamu Matsuda[1]
E-mail: kfujita@eng.hokudai.ac.jp

光パルス（以降ポンプ光という）を固体媒質の表面で吸収させることで熱応力の生成を介して表面音響波が生じる。また、ポンプ光に対し遅延された別の光パルスにより、音響波伝搬に伴う媒質表面の光学反射率の変化を検出できる。これを利用し、表面音響波の時間分解 2 次元イメージングが可能となっている[1-2]。これはフォノニック結晶[3]など複雑な伝播をする媒質における音響波の振る舞いを理解する上で非常に有用である。

ある表面音響波のひとつのモードに注目した観測では、そのモードを他のモードより強く励起することが望ましい。しかし、光パルスによる励起では通常、ポンプ光を点状または線状に集光するため、時に、特定のモード間に強度差をつけることは困難となる。これはポンプ光の集光形状、すなわち、波源形状の対称性の高さに由来する。例えば過去の研究[4-5]では、ポンプ光を点状に集光しウィスパリングギャラリーモードを励起した。このとき、左回りと右回りの、すなわち、カイラリティの異なる縮退したふたつのモードが同程度の強度で生じていた。

本発表では、光パルスにより、回転方向が反対の縮退するウィスパリングギャラリーモードの内、一方を他方より強く励起した手法及びその実験結果について述べる。表面音響波の励起・観測には先述の時間分解 2 次元イメージング[1-2]を用いた。励起の際、計算機ホログラムを用いてポンプ光を空間位相変調し媒質表面に風車型（図 1 参照）に集光した。よって、形成した波源も風車型となり特定の回転対称性とカイラリティを有する。この波源形状の対称性を受け、縮退するモードの内の一方が他方より強く生じることを確認した。本手法はあるモードの観測をより容易にするのみならず、そのモードを利用したデバイスを開発する上でも大きな一助となる。

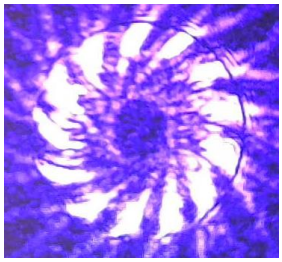

Fig. 1. Pump pulse focused on a copper disk. It's shaped as a windmill with 13 blades.

[1] Y. Sugawara *et al.*, Phys. Rev. Lett. **88**, 185504 (2002).
[2] T. Tachizaki *et al.*, Rev. Sci. Instr. **77**, 043713 (2006).
[3] P. H. Otsuka *et al.*, Sci. Rep. **3**, 3351 (2013).
[4] T. Tachizaki *et al.*, Phys. Rev. B **81**, 165434 (2010).
[5] S. Mezil *et al.*, Opt. Lett. **40**, 2157 (2015).

© 2016年 応用物理学会