18p-A15-16

GHz 音響波の固体表面での異常透過

Extraordinary transmission of GHz surface acoustic waves

長南和樹 [1]，　友田基信 [1]，松田理 [1], Paul H. Otsuka[1],
Istvan A. Veres[2], Sam Hyeon Lee[3] , Vitalyi E. Gusev[4]，　Oliver B. Wright[1]
北海道大学 [1]，オーストリア非破壊検査研究所 [2]，ヨンセイ大学 [3]，メーヌ大学 [4]
[1]Hokkaido University, [2]Research Center for Non-Destructive Testing GmbH, Austria,
[3]Yonsei University, Korea, [4]Université du Maine, France
E-mail: chonan@ec.hokudai.ac.jp

メタマテリアルの発展により光の分野ではクローキング、負の屈折、左手系の物質、光の異常透過、回折限界を超える超高分解能レンズなど様々な応用が期待されている[1]。音響分野では負の密度などの存在が示された[2]。また、本来波がほとんど透過することができない波長より小さい穴、スリット、導波路に対して音波、超音波が 100%に近い透過率を持つ異常透過も観測された[3,4]。しかしその異常透過の周波数は 1MHz 程度までで波長も 1mm 程度となっている。そこで、我々は共振器を含むメタマテリアルを用いることで固体表面での GHz 領域の SAW (surface acoustic wave) の異常透過の研究をおこなっている。

我々は Si (100)基板で細い導波路と共振器をもつ図 1(a)のような試料について有限要素法による音響波伝搬のシミュレーションを行った。試料左側の線状波源より GHz 程度の周波数、数 μm 程度の波長をもつ SAW パルスを励起子右方向に伝搬させる。この試料では図 1(b)のような波長より小さい導波路に共振器を作ることで波を共振させ高い透過率を得ようとしている。図 1(a)の青い円で示した二つの analyzed region での振幅の比をとることで透過率を計算した。その結果が図 2 のグラフで、ここではいくつかの透過率のピークを得ることができた。この 1～6 のピークの周波数は図 1(b)の共振器の長さ l_1 、l_2 に依存する。しかし透過率は 40%とまだ低く、ピークの要因を特定できていないものがあるため更なるシミュレーション、解析を進めている。さらに、設計した試料を実際に作製し、イメージングの技術を用いることで波の伝搬を観測する予定である。

[1] N. I. Zheludev, Science **328**, 582 (2010)
[2] S. Lee *et al.*, Phys. Rev. Lett. **104**, 054301 (2010)
[3] J. J. Park *et al.*, Phys. Rev. Lett. **110**, 244302 (2013
[4] B. Hou *et al.*, Phys. Rev. B **76**, 054303 (2007)

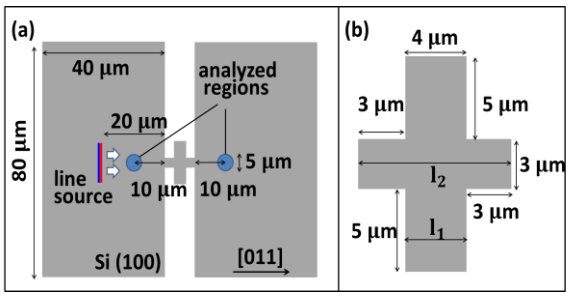

図 1: (a) シミュレーションを行ったサンプルの全体図。Si (100)を用い、厚さは 20 μm とした。
(b) 中心部分の拡大図。共振器としての働きを持っている。

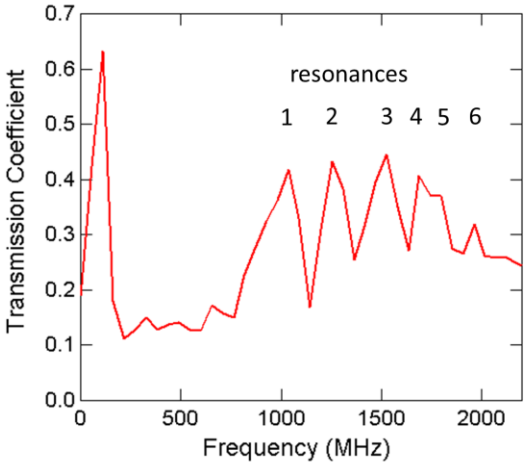

図 2: 図 1 の試料を用いて試料の左から右へ伝搬する平面波を励起したときの透過率のグラフ。

© 2014 年　応用物理学会