

グレーティング構造における斜め入射プローブ光を用いた 時間領域ブリルアン散乱測定

Time-domain Brillouin scattering in grating structures using obliquely-incident probe light

北大院工¹, ル・マン大分子・物質研² ル・マン大音響研³ ○筒井寛大¹, 松田理¹,
藤田健太郎¹, 友田基信¹, Thomas Pezeril², Vitalyi Gusev³

Hokkaido University¹, IMMM, Le Mans Université², LAUM, Le Mans Université³,

○Kandai Tsutsui¹, Osamu Matsuda¹, Kentaro Fujita¹, Motonobu Tomoda¹, Thomas Pezeril²,
and Vitalyi Gusev³

E-mail: tsutsui6159@eis.hokudai.ac.jp

超短光パルス（ポンプ光）を物質に照射すると、内部に高周波数の音響波パルスが生成され、伝播する。伝播する音響波パルスは、ポンプ光から遅延して照射される光パルス（プローブ光）の反射率変化から検出できる。透明媒質の場合、プローブ光は媒質中の音響波によりブリルアン散乱を受け、光反射率測定において数 10 GHz 程度の振動を示す。これをブリルアン振動と呼び、この測定は物質の屈折率や音速の同定、弾性特性の評価に役立つ。また、媒質の表面にグレーティング構造を形成した試料を用いることにより、物性評価に必要なブリルアン周波数を同時に複数取得でき、測定の簡便化が可能である[1]ほか、グレーティング構造による試料対称性の破れにより、横音響波の生成が可能であることが指摘されている[2]。横音響波を検出することで、縦音響波の検出では求められない弾性定数を得ることができる。本研究の目的は、グレーティング構造を持つ試料を用いてこの横音響波を検出することである。

試料は、厚さ 1 mm の石英ガラス基板と、周期 380 nm の Al グレーティングで構成される。ポンプ光とプローブ光は、中心波長がそれぞれ 830 nm と 415 nm、時間幅が 100 fs であり、これを試料のガラス側から照射して、一次回折光を検出するブリルアン散乱測定を行った。プローブ光を垂直入射させると対称性の高さから横音響波が検出され得ないため、対称性が低くなるよう斜め入射で実験を行った。図 1 は、得られた光反射率変化のフーリエスペクトルである。各印は光の散乱の理論モデルから計算した音響波の周波数を示す。+印で示した縦音響波の周波数の理論値のほか、25GHz 付近の横音響波の理論値がピークと高い一致を示している。

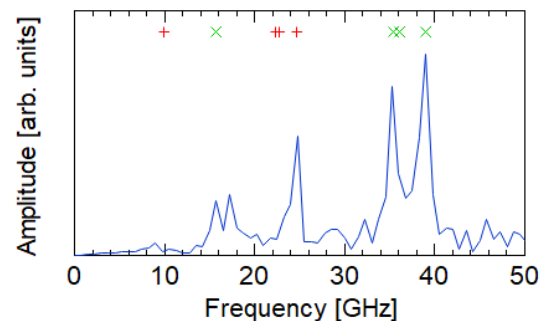


Figure1: Fourier spectrum of the transient intensity change. Each cross mark indicates the theoretically calculated frequency of acoustic wave for each possible diffraction configuration. The green marks (×) correspond to those by the longitudinal acoustic waves, whereas the red marks (+) correspond to those by the shear acoustic waves.

[1] O. Matsuda, T. Pezeril, I. Chaban, K. Fujita, and V. E. Gusev, Phys. Rev. B **97** (2018) 064301.

[2] V. Gusev, Appl. Phys. Lett. **94** (2009) 164105.