

課題番号 : F-17-HK-0033
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 回折格子構造によるピコ秒音響波の光学的励起・検出
Program Title (English) : Optical generation and detection of picosecond acoustic waves in grating structure
利用者名(日本語) : 松田理, 友田基信, 今出悠太, 藤田健太郎
Username (English) : O. Matsuda, M. Tomoda, Y. Imade, K. Fujita
所属名(日本語) : 北海道大学大学院工学研究院
Affiliation (English) : Faculty of Engineering, Hokkaido University
キーワード/Keyword : ピコ秒音響法/picosecond acoustics、リソグラフィ

1. 概要(Summary)

不透明物質にポンプ光パルス照射・吸収させると、物質中にピコ秒時間幅の音響パルスが生成・伝播する。この音響パルスの伝播状況は、プローブ光パルスを用いて検出することができる。このような実験手法はピコ秒超音波法と呼ばれ、物質の弾性的性質やナノメートルスケールの試料構造を調べることに利用されている。特に透明物質中を伝播する音響波においては、反射光強度が周期的に変化するブリルアン振動が観測される。この振動周波数から試料の音速 v と屈折率 n の積 nv を知ることができるが、これを n と v に分離することは容易ではない。

上記の問題を解決するために、金属回折格子構造を表面に形成した板状透明試料を用いてピコ秒超音波法測定を行った。この場合、多数の周波数ピークが見られる。これらのピークは、プローブ光の金属回折格子での反射・回折と音響波による散乱を考慮したモデルでよく説明される。モデル計算結果を実験結果にフィッティングすることにより、音速と屈折率を同時かつ独立に決定することもできる。この手法は様々な透明媒質の弾性・光学的性質の測定に応用できる。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム描画装置 100kV ELS-7000HM
コンパクトスパッタ装置 ACS-4000C1/HC1

【実験方法】

超高精度電子ビーム描画装置やコンパクトスパッタ装置など、北海道大学創成科学研究棟のクリーンルームにある装置を用いて、石英ガラス基板上に金膜やアルミニウム膜からなる回折格子構造を作製した。

測定では、所属研究室にあるフェムト秒パルスレーザ

ーを用い、ポンプ・プローブ分光法でピコ秒超音波を励起・検出した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

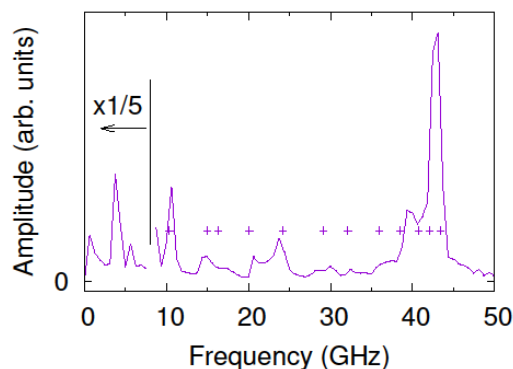


Fig.: Fourier spectrum of transient optical reflectivity change for Au/SiO₂ grating structure.

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) O. Matsuda *et al.*, Phys. Rev. B, Vol. 97 (2018) pp.064301-1-11.
- (2) O. Matsuda *et al.*, 19th International Conference on Photoacoustics and Photothermal Phenomena (ICPPP19), 平成 27 年 7 月 18 日(invited).
- (3) O. Matsuda *et al.*, International Congress on Ultrasonics (ICU), 平成 27 年 12 月 19 日(invited).
- (4) 松田理 他, 日本物理学会第 73 回年次大会, 平成 28 年 3 月 23 日

6. 関連特許(Patent)

なし