

ScAlN 薄膜トランスデューサを用いた Brillouin 散乱法の簡略化

Simple and rapid measurement of hypersonic wave velocity by the combination of ScAlN transducer and Brillouin scattering

○(M2) 柴垣 慶明¹, 川部 昌彦¹, 高柳 真司², 柳谷 隆彦³, 鈴木 雅視³, 松川 真美¹
(同志社大学¹, 名古屋工業大学², 早稲田大学³)

Yoshiaki Shibagaki¹, Masahiko Kawabe¹, Shinji Takayanagi²,
Takahiko Yanagitani³, Masashi Suzuki³, Mami Matsukawa¹
(Doshisha University¹, Nagoya Institute of Technology², Waseda University³)

E-mail: mmatsuka@mail.doshisha.ac.jp

1 はじめに

Brillouin 散乱法では、媒質中の熱フォノンによる散乱光のシフト周波数の計測により、GHz 域の音速を局所的に非破壊・非接触で測定できる。しかし、物質内の熱フォノンによる散乱光が大変微弱であるため、高分解能測定可能なタンデム Fabry-Perot 干渉計による長時間測定が必要となる。本研究では ScAlN 薄膜トランスデューサからの励起フォノンを用いて励起した強い散乱光を利用して安価で簡易測定可能な共焦点 Fabry-Pérot 干渉計で散乱光の観測による短時間測定に成功したので報告する。

2 実験方法

測定試料として石英ガラス(5×5×25 mm³, ED-H, TOSOH)を用いた。試料背面に反射板としてアルミニウム薄膜(300 nm)を成膜し、側面に ScAlN 薄膜トランスデューサを製作した。今回成膜した ScAlN 薄膜の Sc 濃度は 41%で、最も高い電気機械結合係数 k_t が期待できる^[1]。

試料内にコヒーレントフォノンを励起させるため、電極に高周波プローブ(SG750-D1847, Cascade Microtech)を接触させ、ネットワークアナライザ(E5071C, Agilent Technologies)から ScAlN 薄膜に高周波電界(883 MHz)を印加した。高周波プローブへの入力信号強度を 10 dBm とし、本測定では、光源として出力 500 mW、波長 532 nm の固体レーザー(mpc3000, Laser Quantum)と、分光器として共焦点 Fabry-Pérot 干渉計(SA210-3B, Thorlabs)を用いた。レーザーの試料への入射角は 2.3°とし、加算平均回数は 128 回(測定時間 1 分弱)とした。

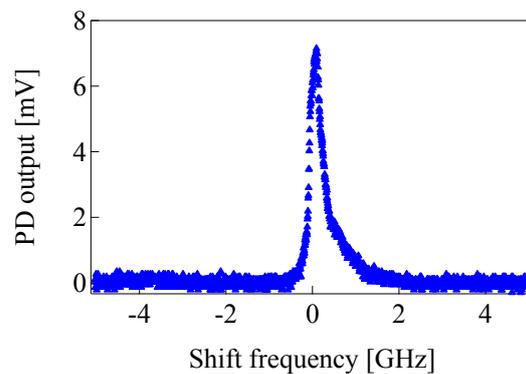
3 実験結果と考察

共焦点 Fabry-Pérot 干渉計を用いて観測した励起前後の石英ガラスの縦波の散乱光スペクトルを Fig. 1 に示す。励起前は縦波の散乱光が検出されなかったが、励起後は十分判別できるスペクトルが検出された。なお、anti-Stokes 成分は ScAlN 薄膜トランスデューサから石英ガ

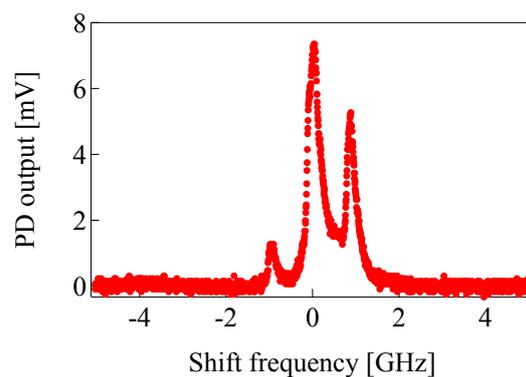
ラスに入射したフォノン、Stokes 成分は石英ガラスの反対面で反射したフォノンにより励起されたものである。

4 まとめ

本研究では、ScAlN 薄膜トランスデューサを用いてコヒーレントフォノンを石英ガラス試料内に励起した。これにより散乱光強度が十分高くなり、単一の共焦点 Fabry-Pérot 干渉計で観測することが十分可能になった。



(a) Before excitation



(b) After excitation

Fig. 1 Observed scattered light spectra.

参考文献

- [1] T. Yanagitani and M. Suzuki, Appl. Phys. Lett., Vol. 105, Art. no. 122907, 2014.