PbTe/GeS 超格子のフォノン伝導機構
Phonon transport in PbTe /GeS superlattice

奥畑 亮[1], ○渡辺 健太郎[1], 石田 明広[2], 中村 芳明[1]
(1. 阪大院基礎工, 2. 静岡大院工)
Ryo Okuhata[1], °Kentaro Watanabe[1], Akihiro Ishida[2], and Yoshiaki Nakamura[1]
(1. Osaka Univ., 2. Shizuoka Univ.)
E-mail: nakamura@ee.es.osaka-u.ac.jp

[背景] 電子デバイスの電極界面などの異種材料間における界面熱伝導は、その重要性にもかかわらず微視的な機構はよくわかっていない。我々は、アモルファス/単結晶の異種材料界面の熱伝導に注目し、前回の講演では、アモルファス GeS (a-GeS) /単結晶 PbTe (c-PbTe)超格子構造において、超格子周期長に依存する熱伝導率κについて報告した[1]。今回は、結晶性の異なる超格子を用意し、それらの熱伝導率 の温度依存性を詳細に調べることで、a-GeS /c-PbTe 超格子構造における熱伝導率決定要因を解明することを目的とした。

[実験] Hot wall epitaxy (HWE) 法により周期長 50, 70 nm の異なる GeS / PbTe 超格子構造試料を以下の手順で作製した。背圧 1×10^{-4} Pa、基板温度 200-300ºC で、初期層として{PbS/CaTe}超格子を BaF_2(111)基板上に形成した後、基板温度 200-300ºC で PbS と GeTe を交互に積層し、真空下で熱処理を施した。このとき、成長中または熱処理中に PbS/GeTe 層間の相互熱拡散によって S 原子と Te 原子が置換し、a-GeS / PbTe 超格子構造が形成される[2]。成長温度を低くした場合は成長後の熱処理中に（試料 1)、成長温度を高くした場合は成長中に（試料 2）この置換反応は起こる。

[結果] 図(a)に熱処理前後の a-GeS / PbTe 超格子構造における X 線回折(XRD) 結果 $2\theta-\omega$ スキャン結果を示す。試料 2 においては、55 度付近 PbS と GeTe の混晶に由来する思われるピークを確認した（図中赤矢印）。図(b)(c)に熱伝導率の温度依存性を示す。試料 1 では熱伝導率は周期長に依存したが、試料 2 では、その依存性が見られなかった。このことは、支配的なフォノン散乱機構が、超格子界面散乱（試料 1)、或いは不純物・合金散乱（試料 2）であったりと、構造に起因して異なるためであると解釈できる。これは、試料構造を制御することでフォノンの支配的散乱過程を制御可能であることを意味する。この詳細については当日発表する。

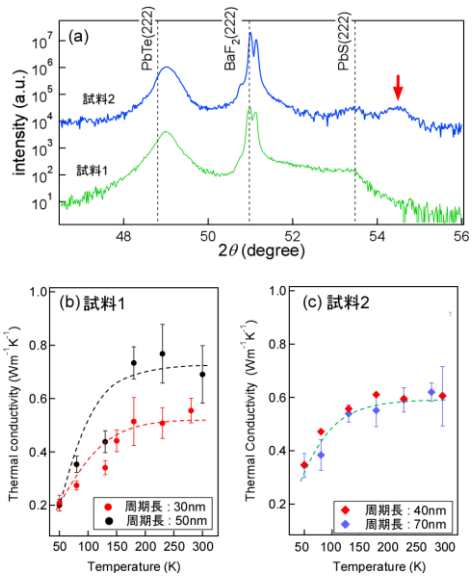

Fig. XRD 2θ - ω scan curve and temperature dependent thermal conductivities of {a-GeS/PbTe} superlattices

[1] 奥畑，他，第 78 回秋季応用物理学会 6a-C22-5.
[2] A. Ishida., *et. al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **55**, 061201 (2016).