

熱絶縁された細線の抵抗上昇を利用した AlN の熱伝導率測定

Thermal Conductivity Measurement of AlN Utilizing Resistance Rise of Suspended Wire

静岡大¹ 早稲田大² 産総研³ ○(M1)秋葉 孔¹, 五井悠仁¹, 池田浩也¹, 佐藤 弘明¹,
大和亮², 詹天卓², 渡邊孝信², 松川貴³, 猪川 洋¹

Shizuoka Univ.¹ Waseda Univ.² AIST³ ○(M1)Ko Akiba¹, Yuto Goi¹, Hiroya Ikeda¹, Hiroaki Satoh¹,
Ryo Yamato², Tianzhuo Zhan², Takanobu Watanabe², Takashi Matsukawa³ and Hiroshi Inokawa¹
E-mail: inokawa.hiroshi@shizuoka.ac.jp

【緒言】熱電発電素子や熱型光検出器の性能評価を行う上で、構成材料の熱伝導率を把握することは非常に重要である。今回、絶縁性と高い熱伝導性を兼ね備える材料として期待される AlN 薄膜の面内方向（横方向）に伝わる熱伝導率 κ を、熱絶縁された細線の通電に伴う抵抗値の上昇から測定したので報告する。

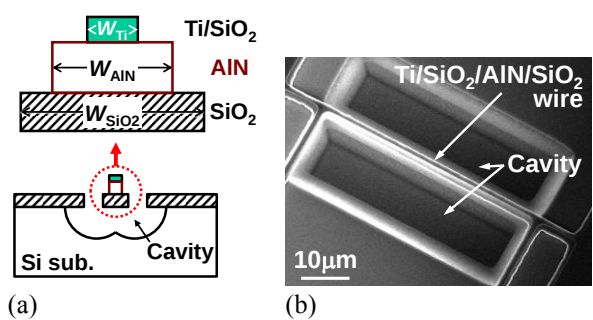


Fig. 1 (a) Cross-section, and (b) Top views of the device

【測定原理】熱絶縁された細線に電流を流した時の電気抵抗上昇は、細線の長さ方向の熱伝導度、ジュール発熱、抵抗温度係数で決まるため、直流抵抗の電流依存性から熱伝導率を求めることができる[1]。

【実験】測定した試料の構造を図 1 に示す。Ti/SiO₂ 層、AlN 層及び SiO₂ 層が積層され細線状に加工されており、熱絶縁を確保するために Cavity によって空中に浮いている。各層の膜厚 d 、細線幅 W 、細線長 L の値を表 1 に示す。AlN としては、反応性スパッタと非反応性スパッタにより室温で堆積した 2 種類の薄膜を比較した[2]。

【結果と考察】図 2 に、測定によって得られた単位長細線の熱伝導度を AlN 線幅 W_{AlN} の関数として示す。図中赤色のデータは反応性スパッタの結果を、青色のデータは非反応性スパッタの結果を示す。この図から得られた熱伝導率を、別途サーモリフレクタンス法で求めた膜厚方向（縦方向）の熱伝導率[2]とバルクの値[3]とともに表 2 に示す。反応性スパッタ膜の熱伝導率が大きいこと、何れの薄膜も横方向に伝熱しやすいこと、バルクに比べて熱伝導率のはるかに小さいことなどが分かった。

【参考文献】

[1] 秋葉孔、応用物理学会 2017 秋、6a-C22-4
[2] Ryo Yamato, SSDM 2017, PS-13-04
[3] G. A. Slack, *J. Phys. Chem. Solids* 48 (1987) 641

Table I Device sizes

Thicknesses		
Ti/SiO ₂	100/20	nm
AlN	600~660	nm
SiO ₂	100	nm
L	50~200	μm
W _{Ti}	1.4	μm
W _{AlN}	2.0~5.8	μm
W _{SiO2}	5.0	μm

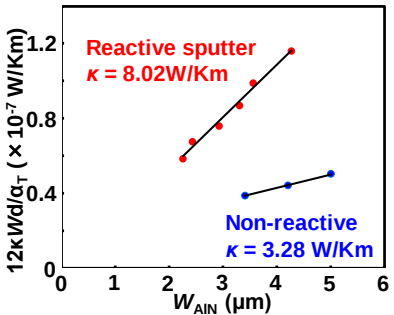


Fig. 2 Thermal conductance for a unit length vs. AlN wire width at 300 K.

Table II Thermal conductance of AlN

κ of AlN (W/Km)	Thin film		Bulk
	Reactive sputter	Non-reactive	
Lateral cond.	8.02*	3.28*	285 ^[3]
Vertical cond.	3.01 ^[2]	1.81 ^[2]	

*This work