パルス光加熱サーモリフレクタンス法による薄膜熱拡散率および界面熱抵抗の評価

Evaluating heat diffusion in thin films and interfacial thermal resistance by pulsed light heating thermoreflectance method

株式会社ピコサーム [1]，産総研 [2]　○馬場 貴弘 [1]，石川 佳寿子 [1]，馬場 哲也 [2]

PicoTherm Corporation [1], AIST[2], ◦Takahiro Baba[1], Kazuko Ishikawa[1], Tetsuya Baba[2]

E-mail: t-baba@pico-therm.com

・緒言

パルス光加熱サーモリフレクタンス法は薄膜の熱物性測定に広く用いられている．厚さ数 mm 程度の緻密な試料の熱拡散率を測定する手法としてはレーザフラッシュ法が標準的であるが，厚さ 100 μm 以下の薄板や薄膜の熱拡散率を測定することは困難である．サーモリフレクタンス法により高速の測温が可能になり，ピコ秒やナノ秒パルスレーザを加熱や測温に用いることにより薄膜の熱拡散率や熱浸透率を測定できるようになった．サーモリフレクタンス法には裏面加熱／表面測温(RF: Rear heating / Front detection)と表面加熱／表面測温(FF: Front heating / Front detection)などの配置を構成できるが，透明基板上に成膜された薄膜の RF 配置による測定は原理的にはレーザフラッシュ法と同一である．一方，試料表面の冷却速度を観測する FF 配置では温度応答から薄膜の熱物性を算出する方法として様々なものが報告されているが，偏微分方程式の解法のひとつである鏡像法により求めた解析式を温度応答にフィッティングする手法が広く用いられている．この式は単一パルスによって試料を加熱した場合の温度応答であり，パルスを一定時間間隔で周期的に加熱したときの温度応答を再現する場合は，直前のパルスのみならず過去の全てのパルス加熱による寄与を積算する必要がある．これまでは観測された繰り返しパルス加熱による温度応答から単一パルス加熱による応答を過去のパルスによる寄与を時間の一次関数と仮定する補正が多くとられてきたが，この補正は短時間領域でのみ有効であり，全時間領域の温度応答において鏡像法による解析式でフィッティングを行うことはできなかった．本研究では繰り返しパルス加熱と界面熱抵抗を考慮した新たなモデルと解析式を提案し，実際の測定データの解析結果とともに報告する．

© 2018年 応用物理学会