

薄膜熱物性標準

計測標準研究部門 物性統計科

熱物性標準研究室

竹歳尚之、八木貴志

無断転載ならびに一部のみの使用はご遠慮下さい

背景

- 薄膜熱物性値のニーズの高まり
 - 大容量記録媒体 (HD,ODなど)、半導体デバイス
- 計測技術の進展
 - ピコ秒サーモリフレクタンス法、ナノ秒実用器、熱物性顕微鏡の開発

目的

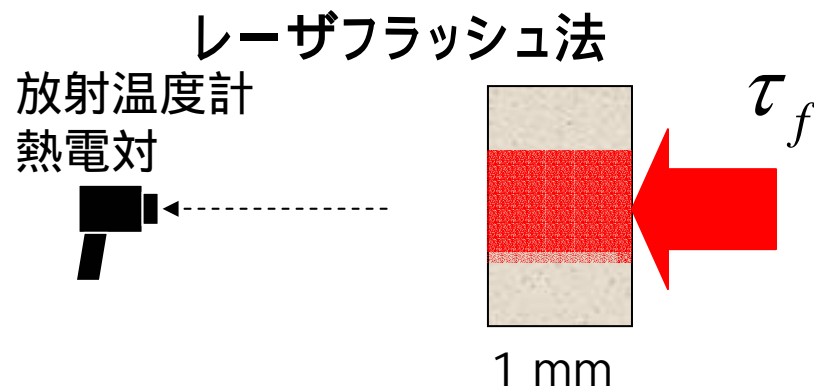
- 標準供給と計測技術の普及を図ることにより、信頼できる薄膜熱物性データを量産できる仕組みを作る

無断転載ならびに一部のみのご使用はご遠慮下さい

薄膜で測定する難しさ

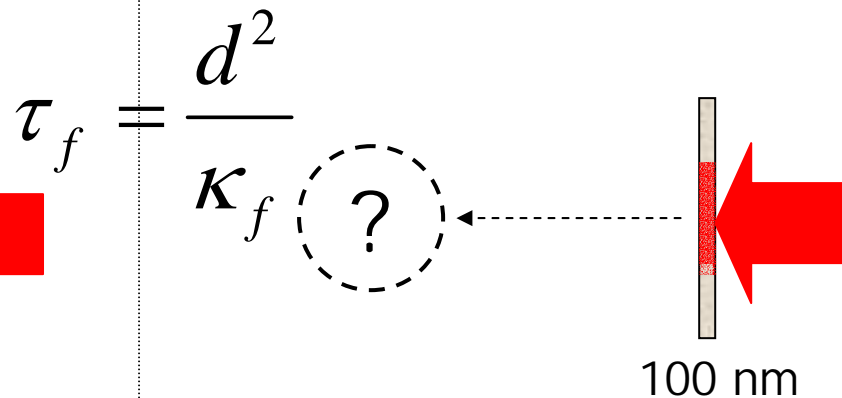
-薄いものほど速く測る-

Bulk



裏から表に熱が拡散する時間,
10 ms ~ 1 s

Thin film



裏から表に熱が拡散する時間,
100 ps ~ 10 ns (!)

1 ps (ピコ秒) = 1兆分の1秒!!

従来の温度計では無理!
超高速な測温技術が必要

参考: 光は1秒間に地球を7周半できますが、その光をもってしても、1ピコ秒では0.3mmしか進めません。

無断転載ならびに一部のみの使用はご遠慮下さい

ピコ秒サーモリフレクタンス法

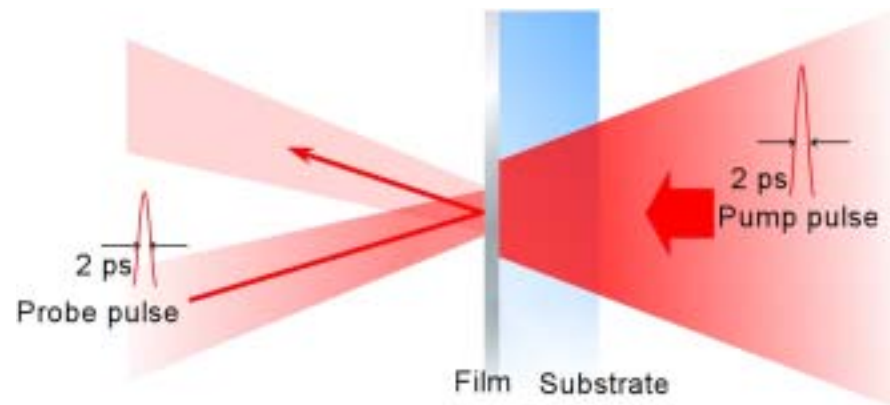
高速に加熱する手段　ピコ秒パルスレーザ

高速に温度検出する手段

ピコ秒パルスレーザ + サーマリフレクタンス法

<参考>

1ps(ピコ秒) = 1兆分の1秒



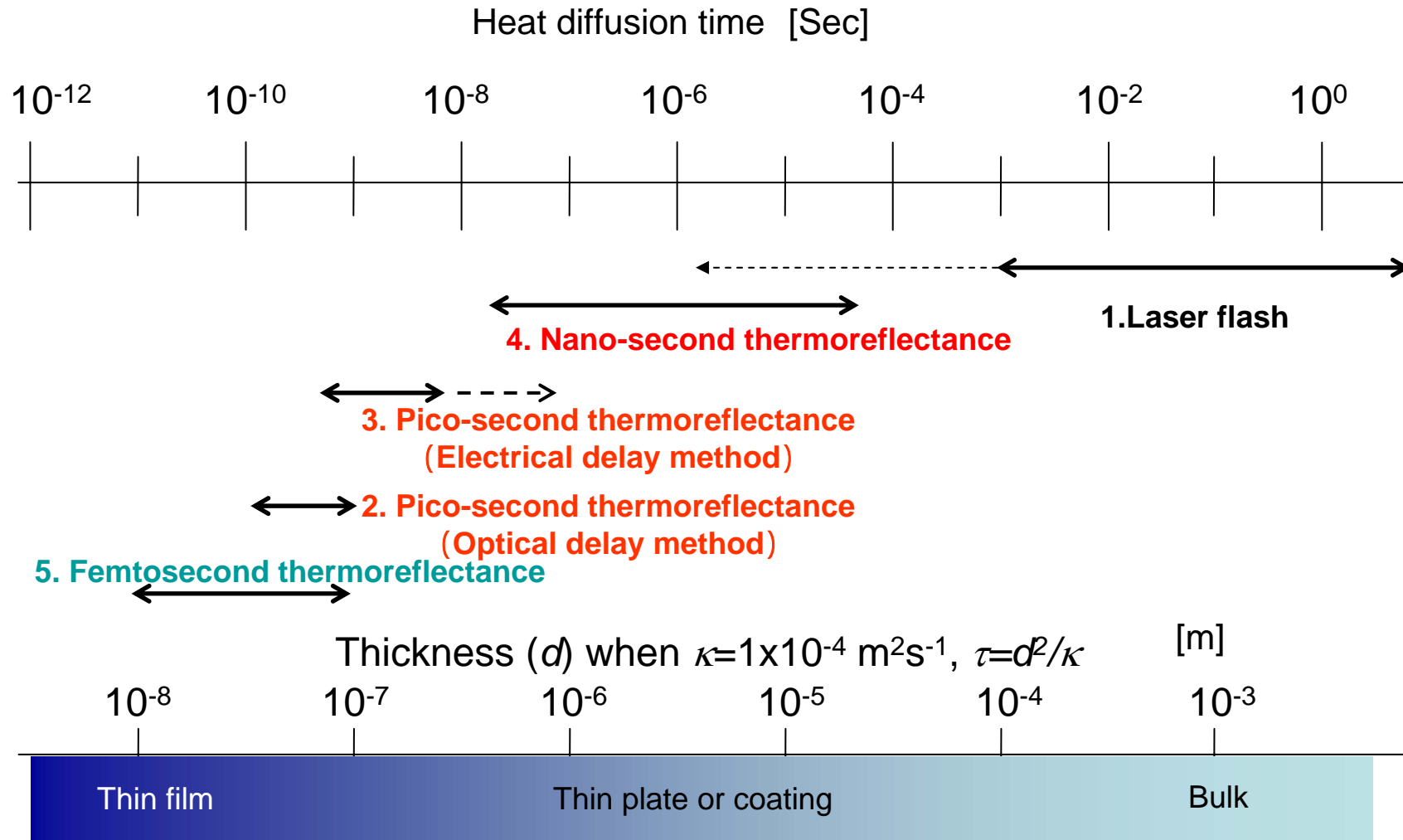
$$R = R_0 + \frac{dR}{dT} \Delta T$$

$$\frac{dR}{dT} = 10^{-4} \sim 10^{-5}$$

時間分解能 = 測温用のレーザパルス幅

無断転載ならびに一部のみの使用はご遠慮下さい

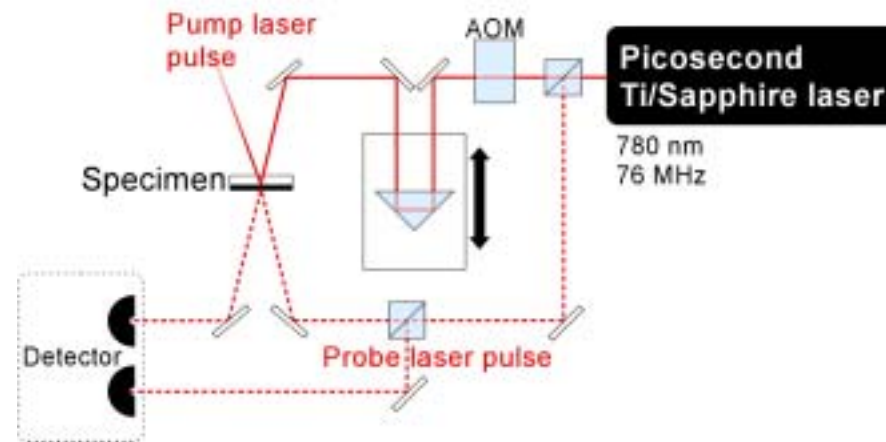
装置別に見た観測可能な熱拡散時間



無断転載ならびに一部のみの使用はご遠慮下さい

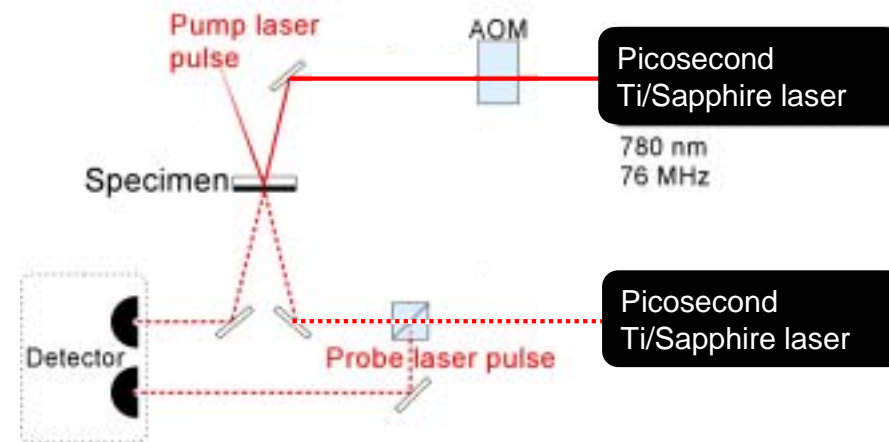
ピコ秒サーモリフレクタンスシステム

光学遅延



100ps-700ps

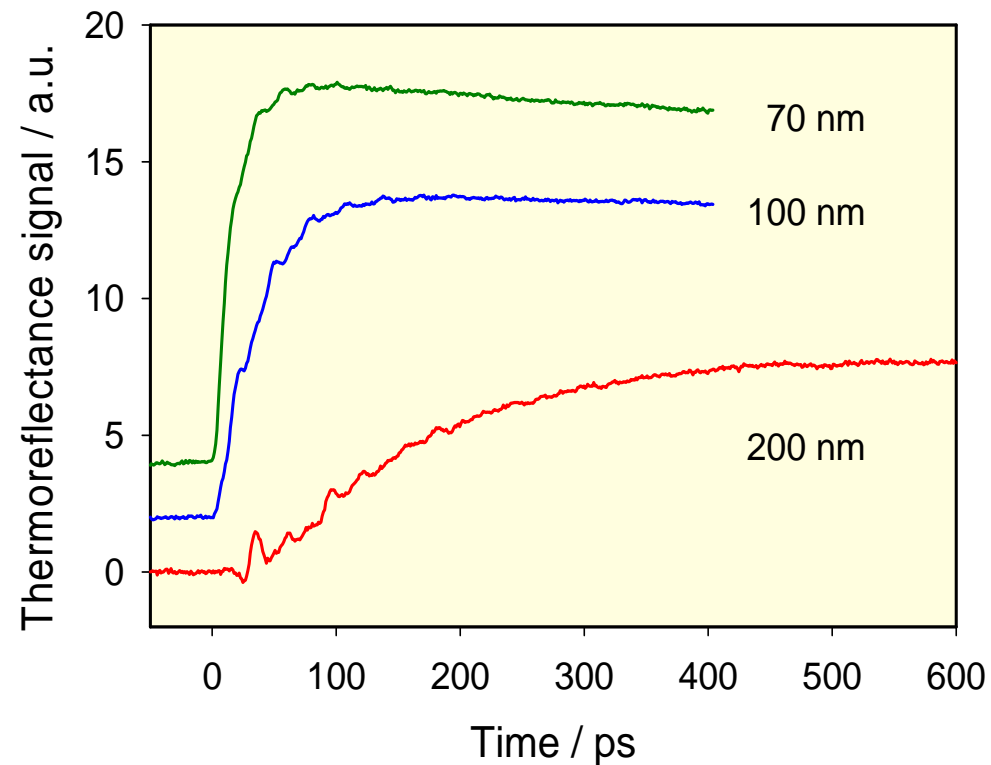
電気遅延



700ps-6500ps

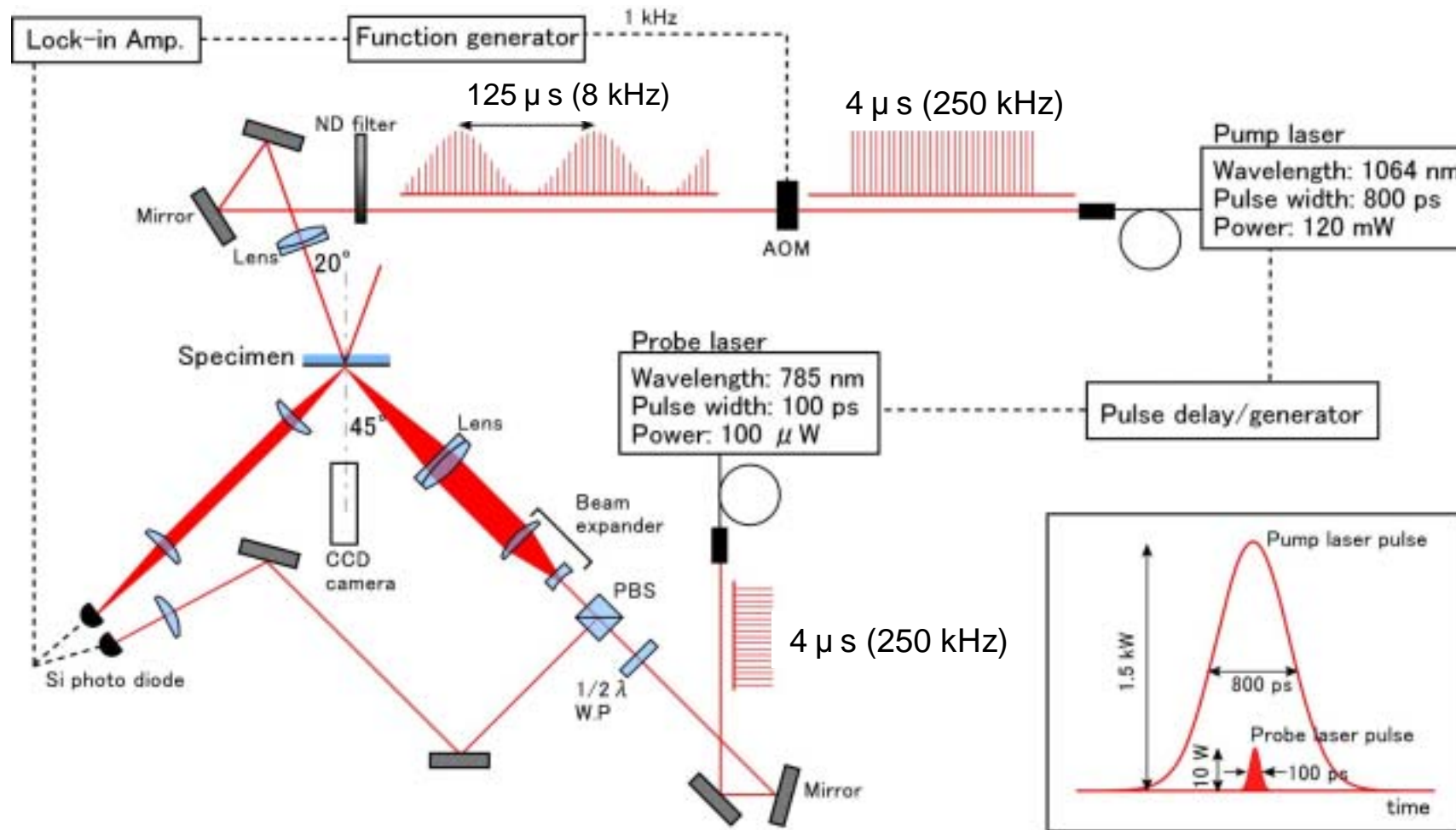
無断転載ならびに一部のみのご使用はご遠慮下さい

ピコ秒装置によるMo薄膜の温度履歴曲線



無断転載ならびに一部のみのご使用はご遠慮下さい

サブナノ秒サーモリフレクタンスシステム



無断転載ならびに一部のみの使用はご遠慮下さい

まとめ

- 薄膜の熱拡散率測定が可能な超短パルスサーモリフレクタンスシステムを開発。
 - 熱拡散時間 10^{-10} 秒から 10^{-6} 秒まで観測可能。
- 薄膜熱物性計測技術の普及を図るため、依頼試験サービスを開始する。
 - ピコ秒(2005年度末)、サブナノ秒(2007年度末)
 - 熱拡散時間
 - ガラス基板上に成膜されたMo, Pt, TiN薄膜など

<http://staff.aist.go.jp/n-taketoshi/>

無断転載ならびに一部のみの使用はご遠慮下さい