

Title	Fundamental Studies on Infrared Radiation Microthermometry
Author(s)	陳, 浙宏
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38813
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	陳 浙 宏
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 0 9 4 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 5 年 9 月 27 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科 応用物理学専攻
学 位 論 文 名	Fundamental Studies on Infrared Radiation Microthermometry (赤外顕微放射測温に関する基礎研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 中 島 信 一 教 授 樹 下 行 三 教 授 増 原 宏 教 授 志 水 隆 一 教 授 一 岡 芳 樹 教 授 興 地 斐 男 教 授 後 藤 誠 一 教 授 豊 田 順 一 教 授 岩 崎 裕 教 授 山 本 稔 教 授 石 井 博 昭

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、顕微領域下における種々の材料の温度分布を非接触で測定することを目的とした研究の成果をまとめたものである。

第 1 章では、顕微領域下の温度測定の必要性について述べ、本研究の意義及び目的を明らかにし、各章の概要について述べている。

第 2 章では、赤外放射測温法の原理及び基本的な構造について記述し、それらの長所と短所について議論している。また、赤外顕微鏡と赤外放射測温法との組み合わせ方について述べている。

第 3 章では、反射率測定の結果からキルヒホッフの法則により試料表面の放射率を推定し、放射率補正した温度を計測する新しい手法について述べている。市販の赤外顕微鏡を改良して、構造が簡単な赤外顕微測温装置を試作し、実際に空間的に放射率分布を持つ試料の 1 次元温度分布を推定し、考案手法及び試作装置の実用性を確認している。

第 4 章では、ダブル・チョッピング法による放射率の実時間補正法を提案している。試料の反射率と赤外放射発散度を一つの検出器を用いて別々の変調周波数にて同時に検出するため、温度測定における放射率の実時間補正が可能となり、従来の手法では放射率を求めるために必要とされる複雑な前処理が省けることを示している。本手法用に試作した赤外顕微測温装置を半導体素子の発熱検査へ応用し、従来の手法及び測定装置では測定不可能であった時間的に放射率が変動する試料に対しても、放射率補正した温度測定が出来ることを示している。また、試料表面粗さの放射率測定結果への影響について考察を行っている。

第 5 章では、インターフェログラムから温度を推定する手法を提案し、赤外顕微放射測温法と顕微 FT-IR 発光分光分析とを組み合わせれば、顕微分光測定している試料の局所的な温度変化を、発光スペクトルと同時に観測できることを明らかにしている。市販の顕微 FT-IR 分光装置を本手法用に改良して、加熱によって熱硬化反応が進行しているエポキシ樹脂の分光測定に応用し、本手法が高分子材料の局所的な相変化解析などの分野において有効であることを確認している。

第 6 章では、研究成果を総括すると共に、今後の課題及び展望について述べている。

論文審査の結果の要旨

半導体分野, 高分子材料分野, バイオメディカル分野における測定対象物は, そのサイズが小さいほか, 表面が傷付き易く, 熱容量が小さく, かつ空間的な分布を持つため, 試料の顕微領域下の温度分布を非接触で測定することが望まれている。本論文は, 非接触測温が可能な赤外放射測温法を赤外顕微鏡と組み合わせた顕微測温システムの開発と, 顕微領域下の温度分布を非接触で測定する方法に関する研究の成果をまとめたものである。その主な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 赤外顕微放射測温において, 試料の放射率の空間分布の違いによる影響を除去するために, 先ず外部赤外光源を用いて試料表面反射率分布を測定し, この測定結果からキルヒホッフの法則により試料表面の放射率を推定し, 最終的に放射率補正した温度を計測する新しい手法を提唱している。また, 反射率測定による放射率補正を行う実温度測定法を実際の顕微領域の温度分布測定に応用し, 本手法の有効性及び実用性を確認している。
- (2) 試料の反射率と赤外線放射発散度を単一の検出器を用いて別々の変調周波数で同時に検出するダブル・チョッピング法を開発し, 従来の放射率補正法で必要とされる複雑な前処理を省き, 赤外顕微放射測温における放射率の実時間補正を実現している。さらに, 表面粗さの違う試料への応用を通して, 試料表面粗さが放射率測定結果へ及ぼす影響について考察を行い, 実用上の限界について議論している。
- (3) 顕微 FT-IR 発光分光分析において, 発光スペクトルの測定を行いながら, インターフェログラムの零光路差長における振幅値から, 顕微分光測定下の試料の局所的な温度変化を非接触で求める手法を提案している。さらに, 熱硬化反応するエポキシ樹脂の分光測定に応用し, この手法の実用性及び有効性を実証している。

以上のように, 本論文は, 顕微領域における温度分布の非接触測定手法の開発に多くの新知見を与えており, 応用物理学, 特に計測工学及び分光光学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。