

小型フーリエ変換赤外分光装置の製作と測定法の確立

Fabrication and measurement using portable FTIR spectroscopy

千葉大院¹, 徳島大院² ○(M1) 中山 政裕¹, 菅野 裕吾¹, 石谷 善博¹, 北田 貴弘², 森田 健¹

Chiba Univ.¹, Tokushima Univ.², °M. Nakayama¹, Y. Sugano¹, Y. Ishitani¹, T. Kitada², K. Morita¹

E-mail: morita@chiba-u.jp

応用物理学関連における大学院教育で求められることの一つは、最前線の研究を進めて成果を生むことである。一方、必ずしも高度な物理や数学が得意でない大学院生にとっては、原理が単純でかつ高度な測定ができる装置を製作し、測定に携わることが好ましい。特に、製作の過程で、装置の原理を理解し、その中で関連する物理や数学の知識を自然と身につけられるため、大きな教育効果が得られる。

我々が今回製作した赤外フーリエ変換 (FTIR) 分光装置は、原理が単純で、数十万円程度の安価での製作が可能である。また、テラヘルツ波領域の分光測定も可能で前述の条件を満たしている。FTIR 分光装置はマイケルソン干渉計を基本として構成される。光源から放射された光はビームスプリッター (BS) によって、反射光束と透過光束に分割され、それぞれ可動鏡と固定鏡で反射した後、再結合して干渉した光が検出器へ到達する。可動鏡で光路差を変化させ干渉光の光強度の光路差依存性をプロットすることでインターフェログラムを得る。それをフーリエ変換することによって波数成分ごと分光スペクトルが得られる。本研究では一名の大学院生と一名の学部生が実験に加わった。テラヘルツ波領域の分光に適した FTIR の製作の前に、ソーラボの教育キットを用いて可視光域で動作するマイケルソン干渉計を組み上げ干渉実験を行った。そこで干渉条件や干渉計のアライメント方法について理解し、テラヘルツ領域の FTIR 装置の試作を開始した。テラヘルツの波長領域に適した、凹面鏡、熱源、ミラー、BS などを選定し、装置を組み上げ、干渉条件を満たすようにアライメントした。実際の構築した FTIR 装置を図 1(b)に示す。水分の吸収を抑えた空気乾燥機の中でマンガニウム線に電圧 (3 V) を印加し、可動鏡ステージの掃引距離 $\pm 1000\mu\text{m}$ 、ステップ $2\mu\text{m}$ の条件測定した。得られたをそれぞれ図 2(a)と 2(b)に示す。テラヘルツ波領域において、対称的で信号強度の強いインターフェログラム

が得られ、また高い分解能で再現性のある分光スペクトルが得られた。学生は、必要な原理を理解した上で解析を行っていて、テラヘルツ領域の FTIR 装置の製作を行う中で高い教育効果が得られたことが分かった。

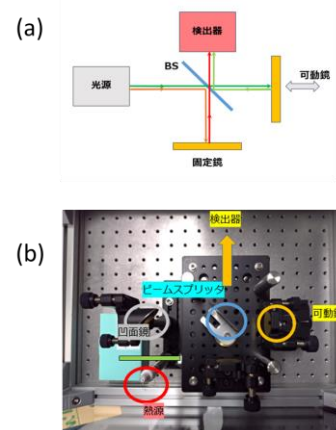


図1. (a) マイケルソン干渉計の原理図. (b) 実際に製作したFTIR分光装置.

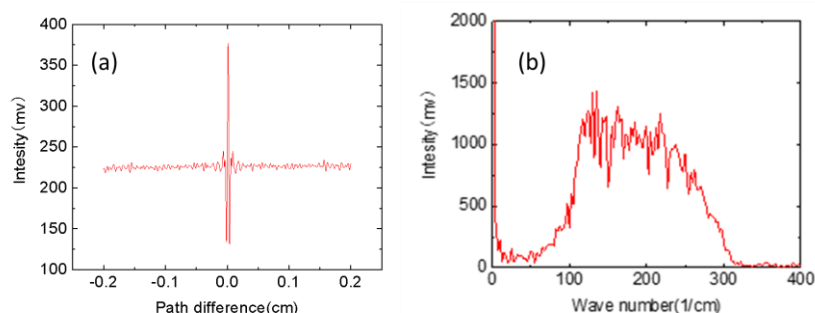


図2. 実際に製作したFTIR分光装置で得られた(a) インターフェログラムと(b) フーリエスペクトル.