

ラマン顕微鏡の最前線： 実験室でもここまで出来る、物質の分析イメージング

Frontiers of Raman microscopes: Analytical imaging on materials in labs

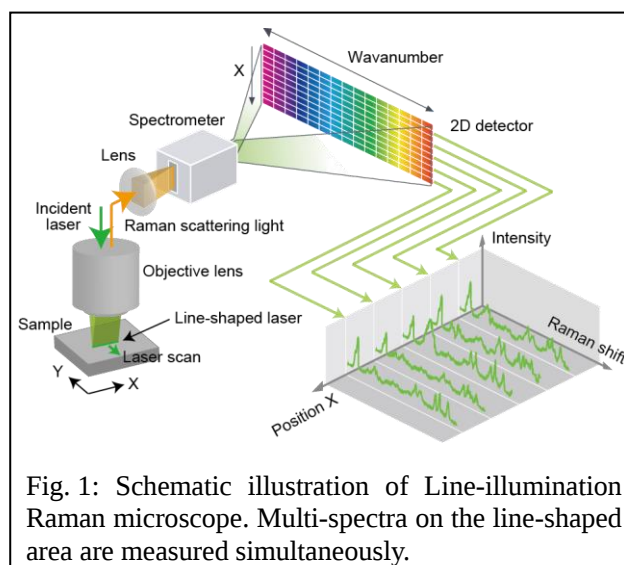
ナノフォトン株式会社 齋藤 広大

Nanophoton Corporation, Kohta Saitoh

E-mail: kohta.saitoh@nanophoton.jp

本講演では、大型施設で利用できる放射光ではなく、実験室で使用可能なレーザー光を光源とするラマン顕微鏡の最近の展開を紹介する。物質にレーザー光を照射したときに発生する散乱光の内、結晶格子や分子の振動によって非弾性散乱された光をラマン散乱光と呼ぶ。ラマン散乱光には格子振動の情報が含まれているため、分光分析（ラマン分光）することで、化学結合の同定、また結晶性や残留応力の評価を行うことが可能となる。ラマン顕微鏡は、このラマン分光装置と光学顕微鏡を組み合わせることで、ラマン分光特性（物質組成、結晶多形、表面応力、等）の空間分布をイメージングする装置である。その応用範囲は広く、半導体、電池、ポリマー、カーボン材料、食品、製薬など、多岐にわたる分野において利用されている。

ラマン顕微鏡は数社から製品として販売されているが、ナノフォトン（株）のラマン顕微鏡の特徴は、光の回折限界（数百 nm）に達する高い空間分解能と、圧倒的に高速なイメージング速度である^[1]。従来のラマン顕微鏡では、試料表面にレーザー光を点状に集光し、試料ステージを走査しながら 1 点ずつラマンスペクトルを取得することで、ラマンイメージングを行っていた。しかし、ラマン散乱光は散乱断面積が 10^{-30} cm^2 程度の極めて微弱な光であり、S/N の良いスペクトルを取得するには長時間の露光が必要となるため、多点のスペクトル測定が必要なイメージングでは、測定効率の向上が課題であった。ナノフォトン（株）は、Fig. 1 に示すように点状ではなくライン状にレーザー光を集光し、ライン上の複数点のスペクトルを同時に取得しながらレーザー光を走査することで、従来よりも数百倍高速なイメージングを行う技術の開発に成功している。講演では、この技術を搭載したラマン顕微鏡 RAMANtouch の数々のイメージング事例、さらに最近の成果として、紫外・深紫外光を利用したイメージング^[2]、また統計学・確率過程論を取り入れた新しいレーザー走査方式^[3]について紹介する。



[1] <https://www.nanophoton.jp/>

[2] 小林実, 他、特願 2017-157778

[3] 河田聡, 河野省悟、特許第 6681103 号