

プローブ顕微鏡を用いたナノスケール化学分光の最前線

Recent Progress in Nanoscale Chemical Spectroscopy by Scanning Probe Microscopy

薄膜・表面物理分科会企画によるシンポジウム T6「プローブ顕微鏡を用いたナノスケール化学分光の最前線」は、2022 年 3 月 22 日の午後に青山学院大学相模原キャンパスにおいて開催された。

走査型プローブ顕微鏡法 (SPM) とラマン分光法を組み合わせ、ナノスケールの空間分解能で化学分光を行うことができる探針増強ラマン分光法 (tip-enhanced Raman spectroscopy: TERS) は近年注目されており、2018 年には第 65 回応用物理学会春季学術講演会春季講演会において、薄膜・表面物理分科会企画シンポジウム「チップ増強ラマン散乱 (TERS) の最前線」(代表世話人: 吉村) が開催された。その後 4 年が経ち探針作製技術が進展し、従来よりも安定で高感度に TERS 信号が得られるようになってきた。また、電気化学 TERS 装置が開発されたり実用材料の観察が報告されたり、応用分野が広がってきている。一方、ナノ赤外分光法や光誘起力顕微鏡など、SPM と光照射を組み合わせた新しい分析技術の開発も進んできている。

本シンポジウムでは、こうした SPM を用いたナノスケール化学分光の分野で活躍されている研究者を招き、最新の研究動向と将来の展望について紹介頂き、SPM によるナノスケール化学分光の可能性を議論した。

冒頭、代表世話人の小林により、本シンポジウムは、前述のシンポジウム「チップ増強ラマン散乱 (TERS) の最前線」の後継シンポジウムという位置づけであり、上記のような趣旨のもとで開催されるものであることが述べられた。

はじめに豊田工大の Vanjarapu から、Ag コートしたカンチレバー探針をいったん UV オゾン酸化した後で還元すると Ag 薄膜をグレイン状にすることができ、強い TERS 信号が得られることが報告された。続いて、日立製作所・京大の張から、Au コートしたカンチレバーを集束イオンビーム (FIB) によって導波路を形成した間接照射式の TERS 探針が紹介された。また、北大・ルーバン大・京大の雲林院からは、従来の Ag ナノワイヤ探針に Au コートを施すことで寿命や安定性が高められることが報告された。

一方、理化学研究所の横田からは走査型トンネル顕微鏡 (STM) ベースの電気化学 TERS 装置、また、中国・アモイ大の Ren からは原子間力顕微鏡 (AFM) ベースの電気化学 TERS 装置の開発状況やモデル試料の計測結果についてそれぞれ報告があった。

続いて、産総研の井藤から、赤外線を用いたナノフーリエ赤外分光法および赤外光を用いた近接場光学顕微鏡 (NSOM) の実用材料評価事例の紹介があり、阪大の菅原からは超高真空・極低温における分子系試料の光誘起力顕微鏡 (PiFM) の最新の実験結果について報告があった。

最後に世話人の吉村から、TERS の分野においては、従来から現在に至るまで高感度 TERS 信号を得る鍵はいつも探針であり、探針の開発は現在も発展途上なのでさらなる進展が期待されること、また本シンポジウムをきっかけに参加者が増えて、SPM によるナノスケール化学分光の分野が盛り上がることを期待していることが述べられた。

なお、今回の学術講演会はコロナ禍が続く中のハイブリッド開催であり、本シンポジウムもほとんどの聴講者がオンラインでの参加となったが、現地参加者は2年半ぶりの現地参加となり、対面での議論の楽しさを味わうことができた。なお、オンライン参加・現地参加を合わせた参加者数は約90名であった。今回の学術講演会の開催に関わられた全ての方々にこの場をお借りして厚く御礼を申し上げたい。

代表世話人: 小林圭 (京大)

世話人: 吉村雅満 (豊田工大), 山田啓文 (京大), 大塚洋一 (阪大), 住友弘二 (兵庫県立大)

招待講演 (7件):

1. Facile and Reproducible Fabrication of Ag-Coated AFM Probes for Tip-Enhanced Raman Spectroscopy
Kesava Rao Vanjarapu (豊田工大)
2. プラズモン薄膜導波路プローブを用いた探針増強ラマン分光法に関する研究
張 開鋒 (日立製作所・京大)
3. Au-coating Silver Nanowire based TERS probe: How high EF and long lifetime can we get?
雲林院 宏 (北大・ルーバン大・京大)
4. 電気化学界面の微視的理解に向けた電気化学探針増強ラマン分光法及び周辺技術の開発
横田 泰之 (理化学研究所・JST さきがけ)
5. Electrochemical Tip-enhanced Raman Spectroscopy
Bin Ren (中国・アモイ大)
6. ナノフーリエ赤外分光法を利用した複合材料の解析
井藤 浩志 (産総研)
7. 光誘起力顕微鏡の最近の展開
菅原 康弘 (阪大)

2022年 第69回 応用物理学会 春季学術講演会 シンポジウム
プローブ顕微鏡を用いた
ナノスケール化学分光の最前線
Recent Progress in Nanoscale Chemical Spectroscopy by Scanning Probe Microscopy
2022年3月22日(火) 13:30 - 18:25 (予定)
【ハイブリッド開催】

進歩型プローブ顕微鏡法 (SPM) とラマン分光法を組み合わせ、ナノスケールの空間分解能で化学分光を行うことができる探針増強ラマン分光法 (TERS) の分野において、最近、従来より高感度かつ安定に TERS 光を検出できる探針や電気化学 TERS 装置などが開発されており、実用材料の観察事例も増えてきています。一方、ナノ赤外分光法や光誘起力顕微鏡など、SPM と光照射を組み合わせた新しい分析技術の開発も相次いでいます。

本シンポジウムでは、こうした SPM を用いたナノスケール化学分光の分野で活躍されている研究者を招き、また一般講演者も加えて、最新の研究動向と将来の展望について紹介し、SPM によるナノスケール化学分光の可能性を探ります。

招待講演者

Kesava Rao (豊田工業大学)
Facile and reproducible fabrication of Ag-coated AFM probes for tip-enhanced Raman spectroscopy

張 開鋒 (日立製作所 / 京都大学)
プラズモン薄膜導波路プローブを用いた探針増強ラマン分光法に関する研究

雲林院 宏 (北海道大学)
AgNW TERS probe: How high EF and long lifetime can we get?

横田 泰之 (理化学研究所)
電気化学界面の微視的理解に向けた電気化学探針増強ラマン分光法及び周辺技術の開発

Bin Ren (中国・アモイ大学)
Electrochemical tip-enhanced Raman spectroscopy

井藤 浩志 (産総研)
近接顕微鏡を用いた複合材料のナノ赤外分光分析

菅原 康弘 (大阪大学)
光誘起力顕微鏡の最近の展開

問い合わせ
小林 圭 (京都大学)
keicoba@ic.kyoto-u.ac.jp