

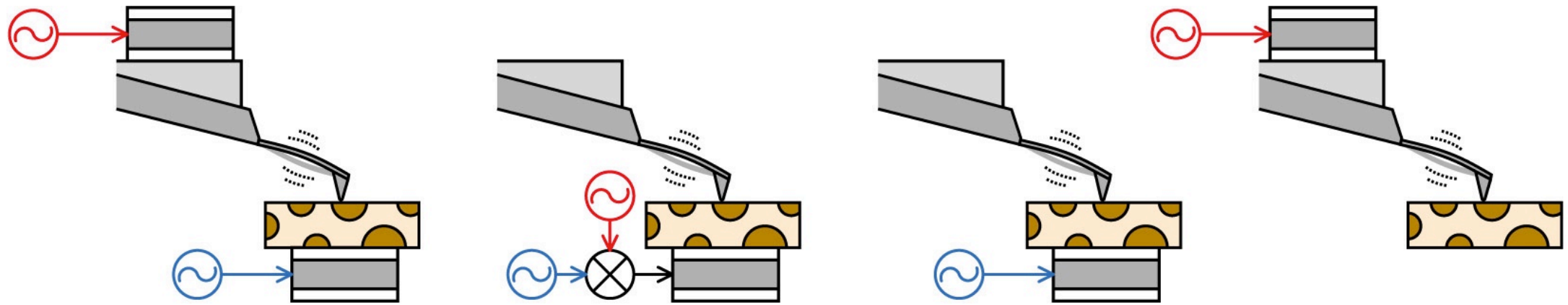
針でなぞるだけで表面の 粘弾性の分布を計測する技術

京都大学 大学院工学研究科 電子工学専攻
准教授 小林 圭

令和2年7月21日

従来技術とその問題点

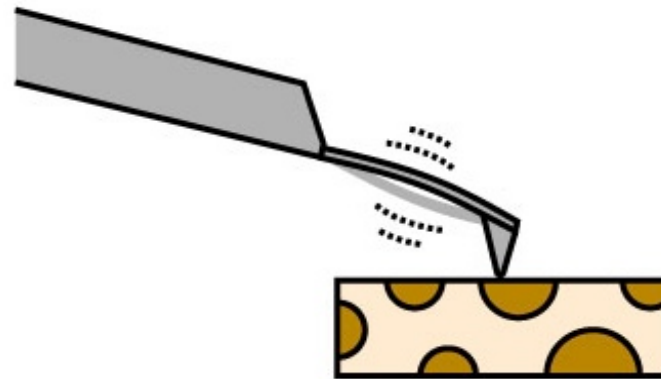
一般に、材料の粘弾性（硬さ・柔らかさ・粘り）を評価するには外部から振動や応力を加え、その応答を測定する必要がある。



原子間力顕微鏡(AFM)は原子レベルで鋭く尖った針で表面をなぞり、ナノスケール分解能で表面形状を観察する装置である。このAFMを用いてナノスケールの粘弾性分布を測定することができるが、外部から振動を加える必要があり、高分子や生体試料などの場合、試料を傷つけてしまう懸念があった。また、振動が電気的特性などのほかの物性計測の妨げとなっていた。

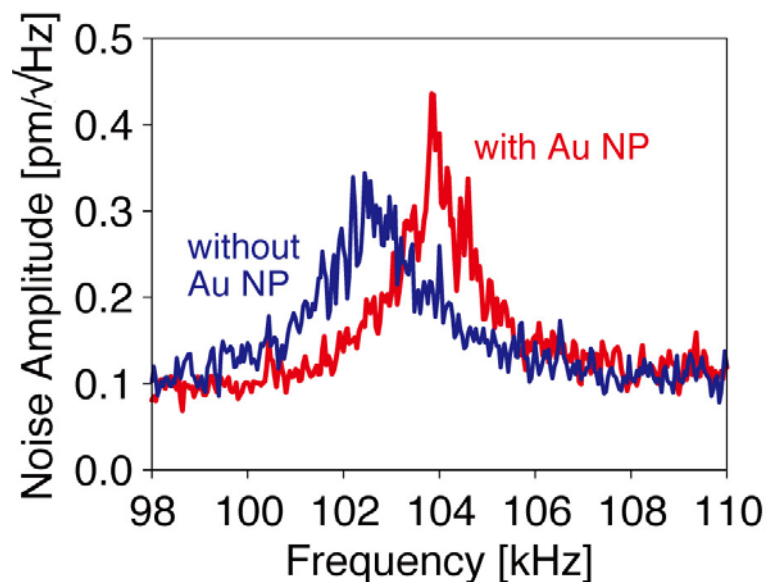
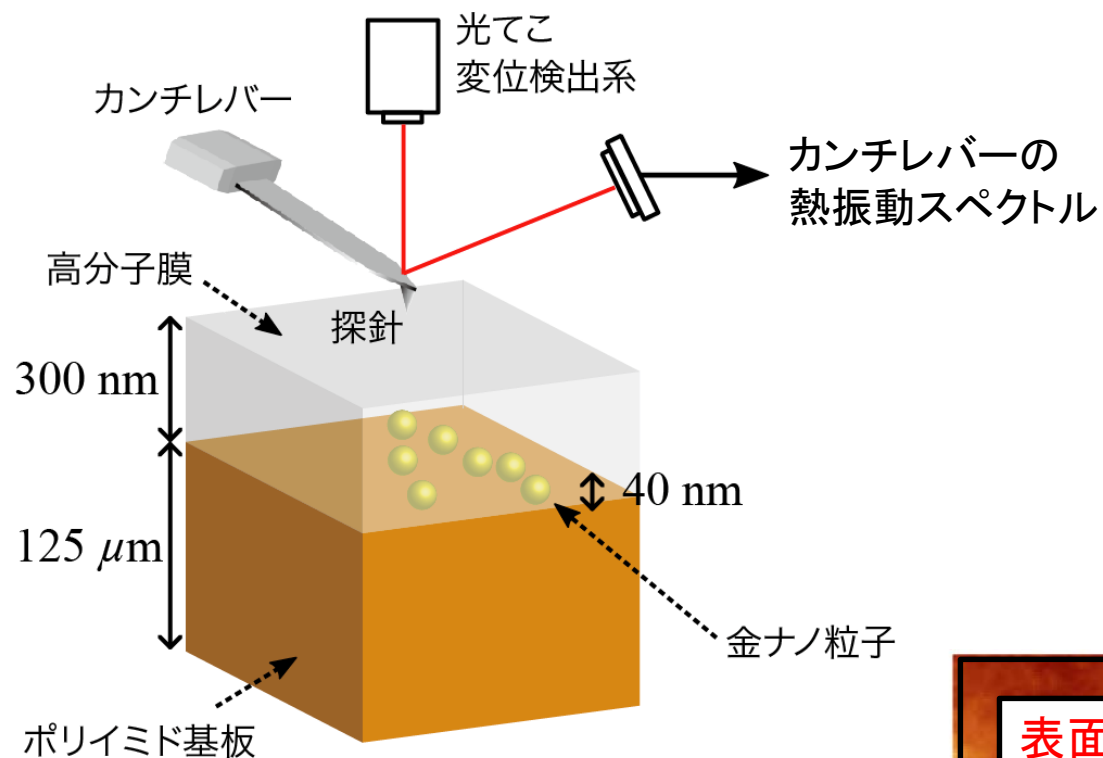
従来技術とその問題点

最近、われわれは、マイクロスケールのカンチレバーに外部から振動を加えず、熱振動スペクトルの解析によって共振周波数を計測し、カンチレバーの先端に備えられた針が接触している領域の粘弾性の情報を得る技術(**STNM**)を開発した。



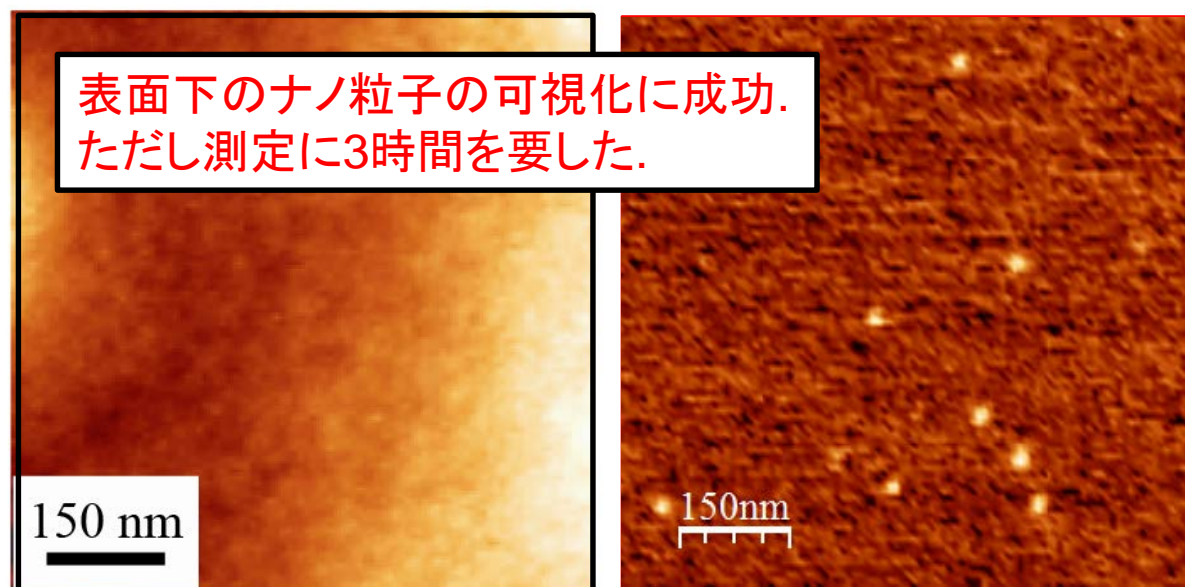
外部から振動を加える必要がなく、高分子や生体試料などの試料を傷つけてしまう心配がなく、また、振動を加えないため、電気的特性などのほかの物性計測を同時に行うことが可能となった。**ただし、測定に時間がかかる問題があった。**

STNMによる表面下構造可視化



走査型熱振動顕微鏡法(STNM)

表面組成分布評価,
表面下構造可視化,
デバイス欠陥評価,
がん細胞検出などに応用可能



表面形状像

接触共振周波数像

新技術(新STNM)の特徴

マイクロスケールのカンチレバーに外部から振動を加えず、熱振動スペクトルのリアルタイム解析によって共振周波数を瞬時に計測し、カンチレバーの先端に備えられた針が接触している領域の粘弾性の情報を得る技術である。

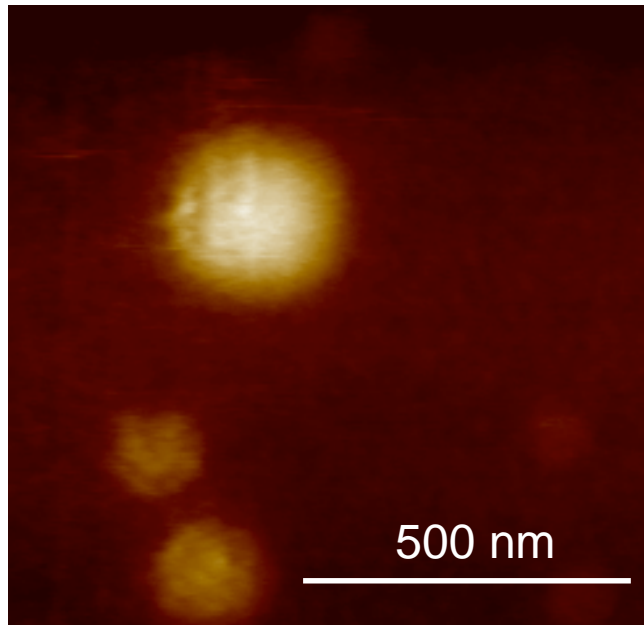
従来技術との比較

従来、粘弾性の測定は、振動的な力や変位を加え、それによって引き起こされる歪みや応力を測る必要があった。本発明によれば、針に外部から振動的な力や変位を与えることなく、針が接触している部分の粘弾性（硬さ・柔らかさ・粘り）を知ることができる。

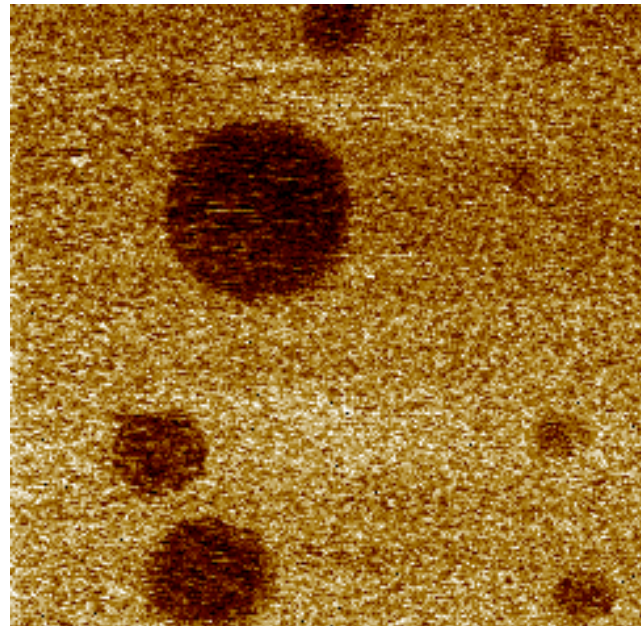
新技術(新STNM)による実験結果

2成分が相分離した高分子薄膜の粘弾性評価

表面形状

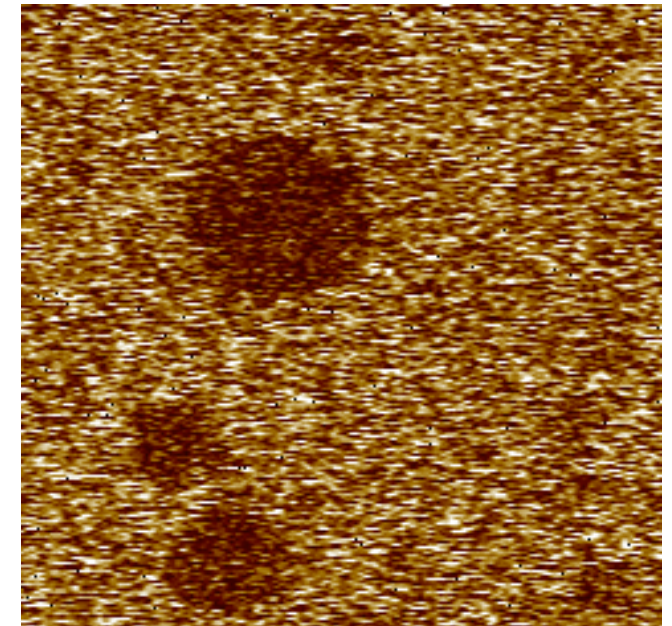


硬さ



明るい方が硬い

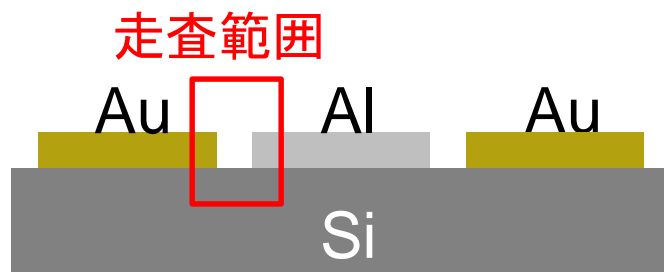
粘り



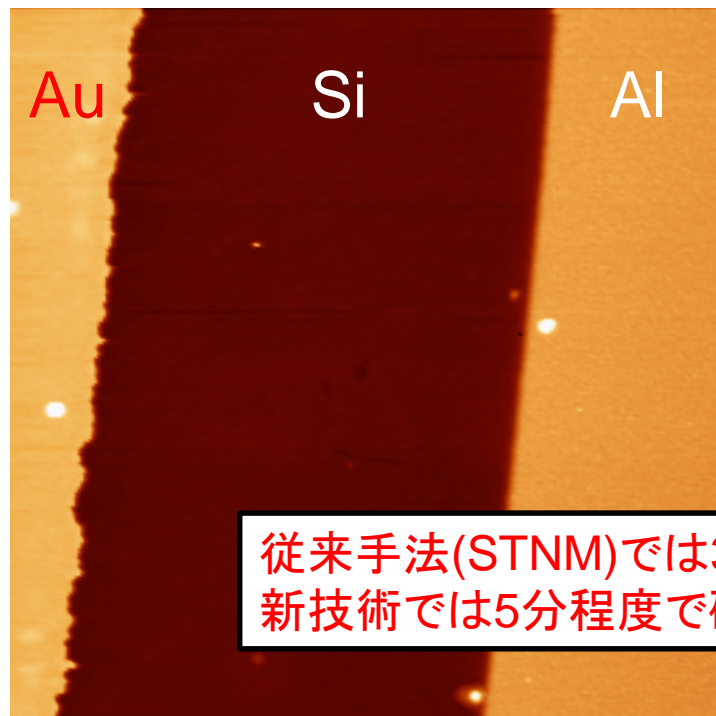
暗い方が粘りが大きい

従来手法(STNM)では3時間程度を要したが
新技術では5分程度で硬さのマッピングが可能.

新技術(新STNM)による実験結果



表面形状



硬さ



従来手法(STNM)では3時間程度を要したが
新技術では5分程度で硬さのマッピングが可能.

(15 um x 15 um)

想定される用途

- ポリマー表面の組成分布
- 合金表面の組成分布
- 表面下の異物・欠陥の検出

企業への期待

- 既存のどの原子間力顕微鏡(AFM)にも外部回路の付与のみで簡単に実装でき、新たに粘弾性の情報が得られるようになるため、AFMを使った分析機器メーカーや表面分析を受託している企業との共同研究からオプションとして商品化、または表面分析を受託している企業との共同研究を希望。
- 振動を付与せずに力学物性が計測できる技術の応用範囲はAFMに限らないため、研究開発型の企業との共同研究により、マクロスケールの力学物性・欠陥評価技術のとして展開を希望。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：計測装置、原子間力顕微鏡、および計測方法
- 出願番号：特願2019-139696
- 出願日：2019年7月30日
- 出願人：京都大学
- 発明者：小林 圭, 木村 邦子, 山田 啓文

産学連携の経歴

- 1999年 原子間力顕微鏡の感度および安定性を向上する技術について特許を出願
- 1999年 大学発ベンチャー「合資会社京都インスツルメンツ」起業、関西TLOから上記特許の技術を移転
- 2000年 上記ベンチャー企業から技術移転に基づく製品を販売
- 2005年 重点地域研究開発推進事業平成17年度シーズ育成試験に採択(原子間力顕微鏡による半導体計測)

お問い合わせ先

国立大学法人京都大学内
株式会社TLO京都
京大事業部門 技術移転チーム

TEL 075-753-9150

FAX 075-753-9169

e-mail event@tlo-kyoto.co.jp