



MEMS技術を用いた応力・共振 マルチモーダル計測によるIoT分子認識センサ

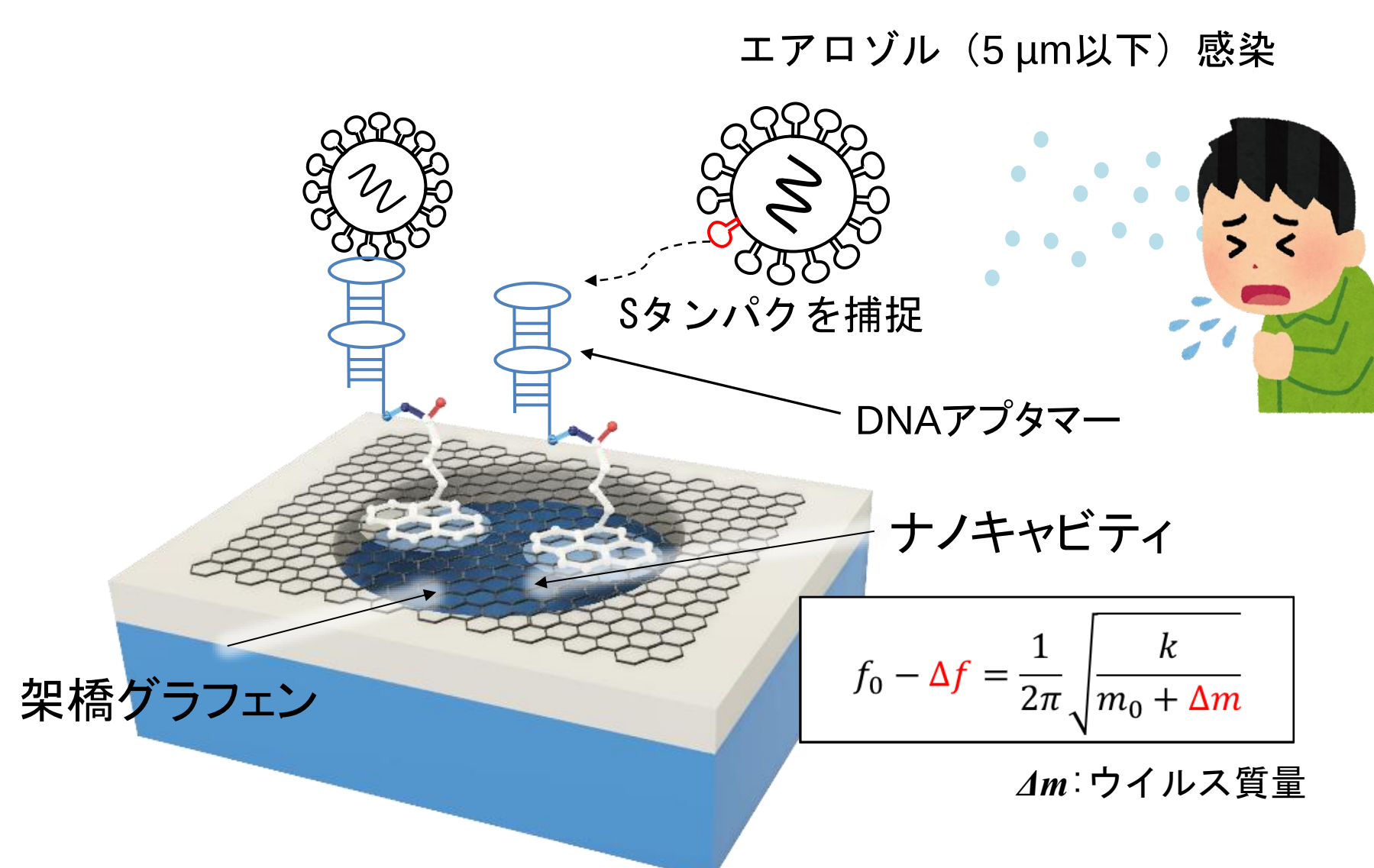
環境計測型ウイルスセンサの開発

プロジェクトメンバー：次世代半導体・センサ科学研究所 高橋一浩、
電気・電子情報工学専攻 Pham Viet Khoa、加藤源基

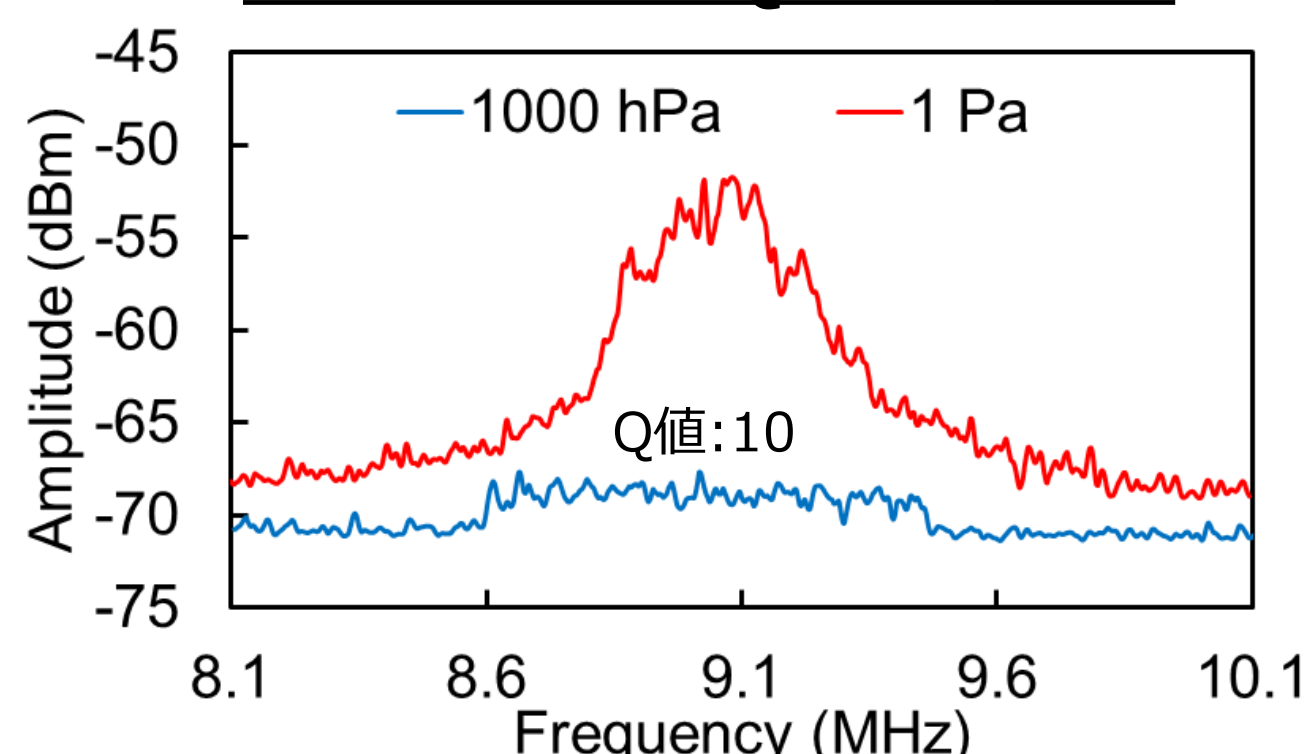
成果

- エラストマーナノシートを用いたグラフェン転写法を提案し、ひずみ印加により共振特性を向上した
- 夾雑物タンパクとウイルス吸着を切り分けるため、質量・粒子数マルチモーダル計測法を提案した
- モデルタンパク質とウイルスを用いた実験により、マルチモーダル計測の原理検証に成功した

グラフェン共振質量センサによる環境計測型ウイルスセンサの提案と課題



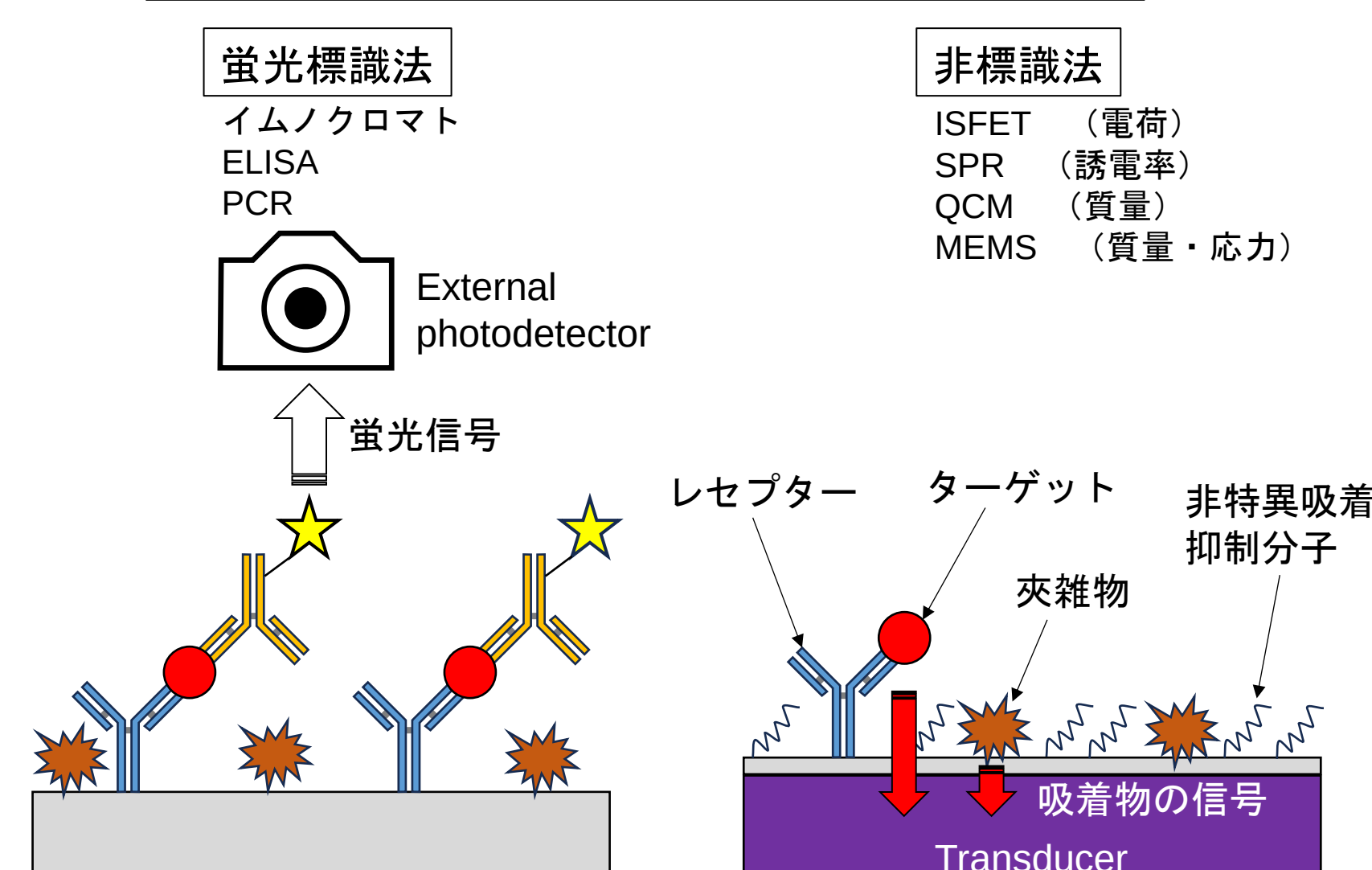
大気中でのQ値の劣化



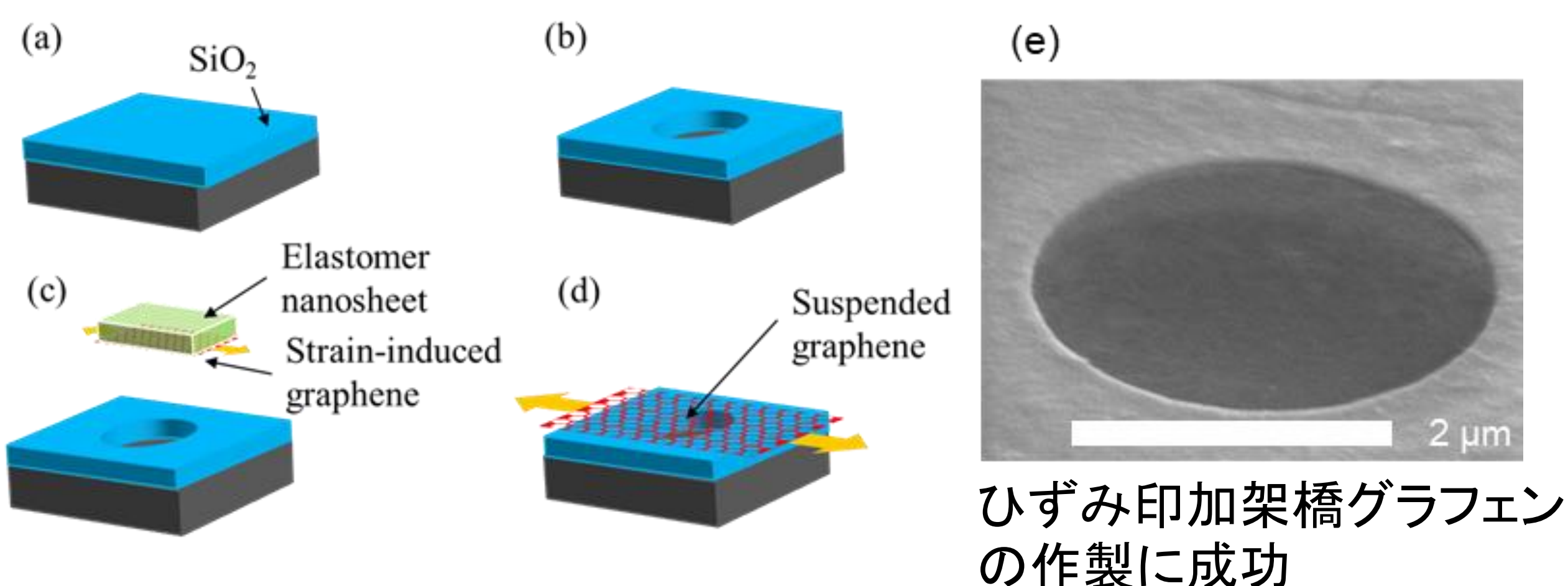
ひずみによる共振特性の向上

$$f(\varepsilon) = \frac{2.404}{\pi d} \sqrt{\frac{Y_t \varepsilon}{\rho \alpha}} \quad Q = \sqrt{\frac{mk(\varepsilon)}{R}}$$

夾雑物環境中での非特異吸着



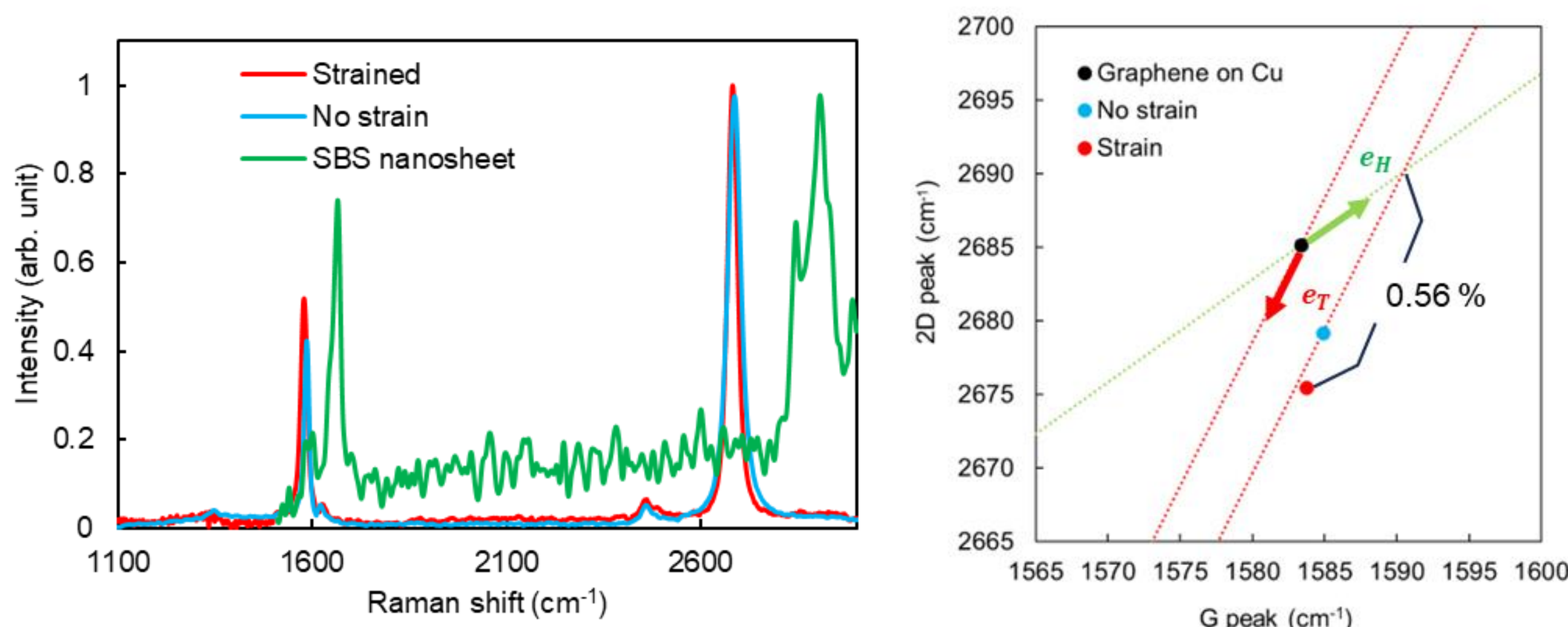
エラストマーナノシートを用いたひずみグラフェンの転写



ひずみ印加架橋グラフェンの作製に成功

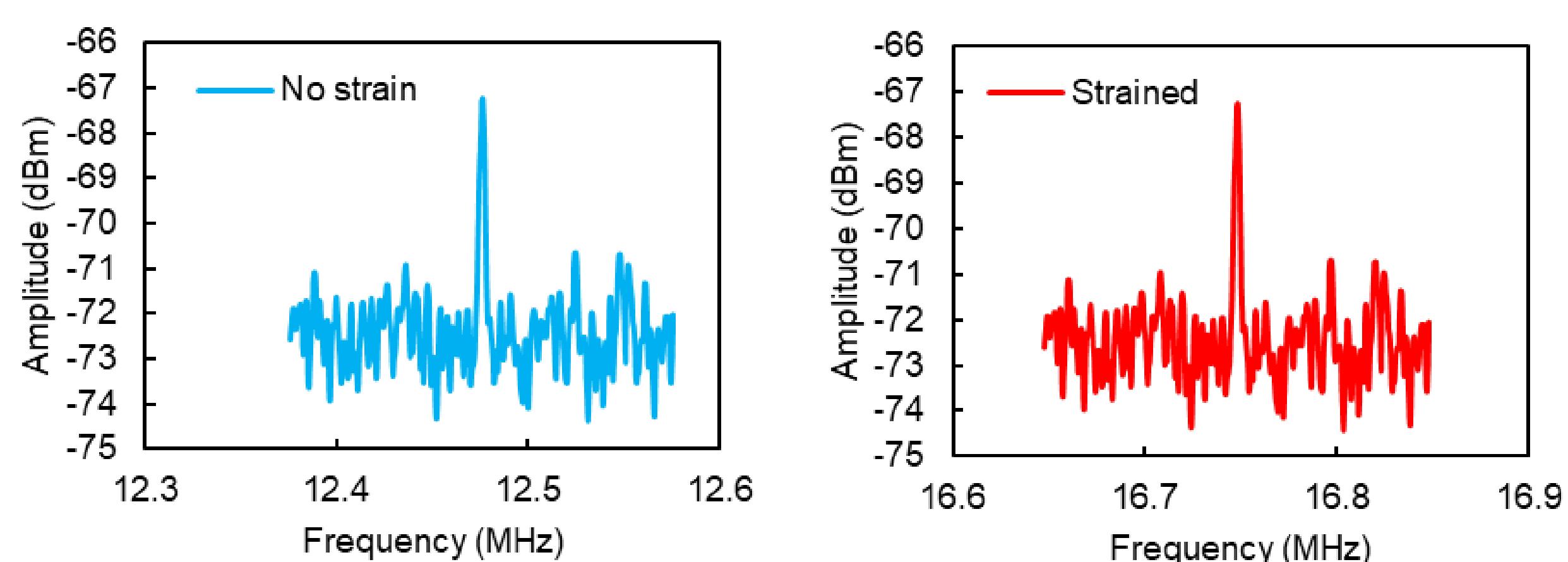
ラマン分光測定によるひずみ評価

G, 2Dピークの低波数シフトにより、0.56%の引張ひずみを確認



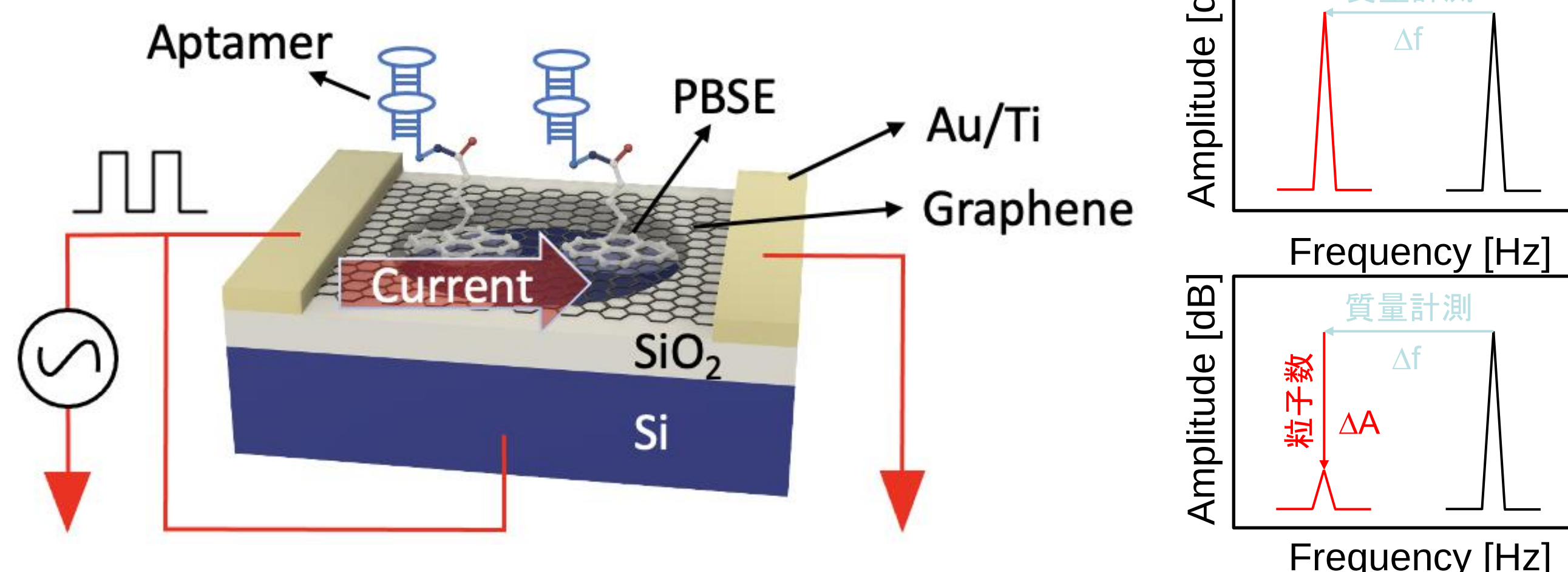
ひずみ印加グラフェン共振器の共振測定

引張ひずみの印加により、共振周波数とQ値の積(fQ積)が80%向上



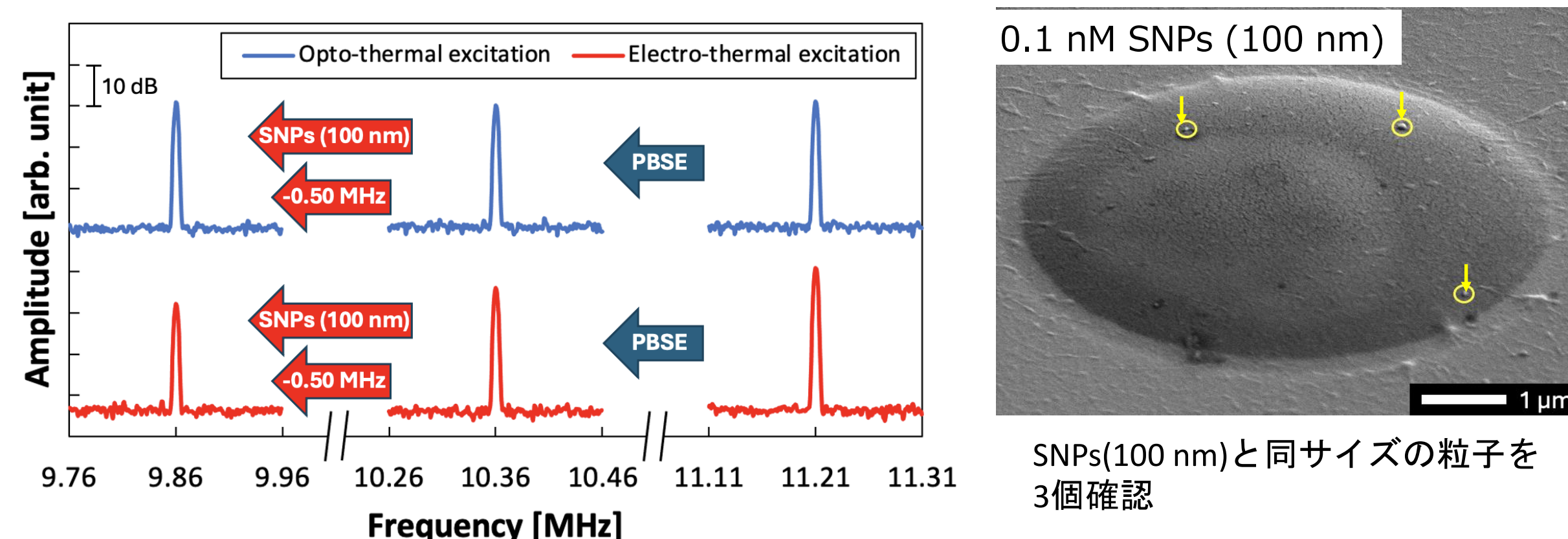
電流駆動型グラフェン共振器によるマルチモーダル計測

ジュール熱による架橋グラフェンの加振技術：グラフェンチャネルを流れる電流は表面の吸着物によって電子散乱を受ける特性を利用し、インピーダンス変化（それに付随する振動振幅の変化）により吸着粒子数を測定



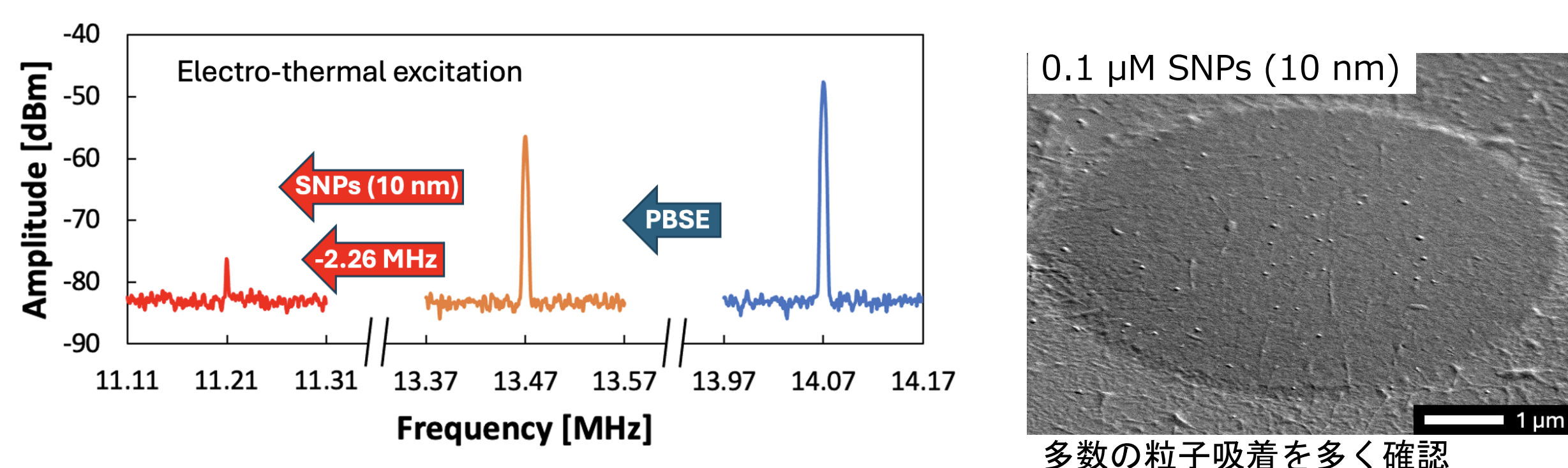
モデルタンパク・ウイルスを用いたマルチモーダル測定

直径100 nmのシリカナノ粒子（ウイルスモデル）修飾時の周波数変化・振幅変化測定



電流駆動のみ、吸着粒子により共振振幅が低下することを確認

直径10 nmのシリカナノ粒子（タンパクモデル）修飾時の周波数変化・振幅変化測定



3桁多い付着物により振幅の大幅な低下を確認し、マルチモーダル計測の原理検証に成功