

# 非線形バーチャルレゾネータを利用した バイオナノセンシングの新しい潮流

システム情報系

\*教授 藪野 浩司

バイオ・ナノセンシング等における、**超高感度物理計測**（質量、弾性、形状）を実現する、新発想の**①計測原理**（連成・非線形自励発振法）と**②実装法**（virtualカンチレバー方式）による、“バーチャルMEMSセンサー”の実用化

## 従来法

## ① 新計測原理

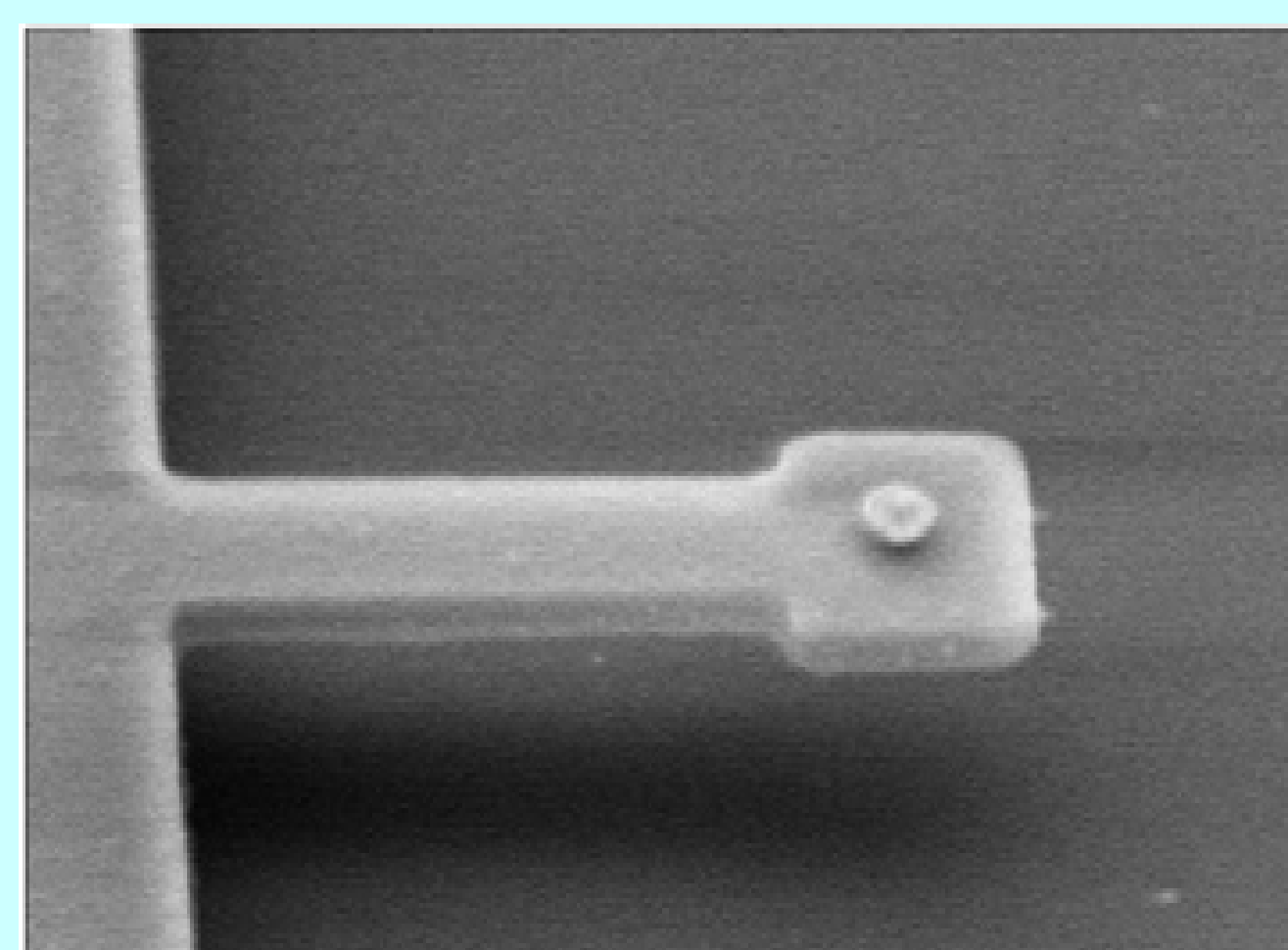
## ② 簡便な実装法

Single MEMSレゾネーター

Double MEMSレゾネーター

Virtual方式

自励発振型FM方式



用途: AFM、質量計測、弾性率計測、など様々な物理計測

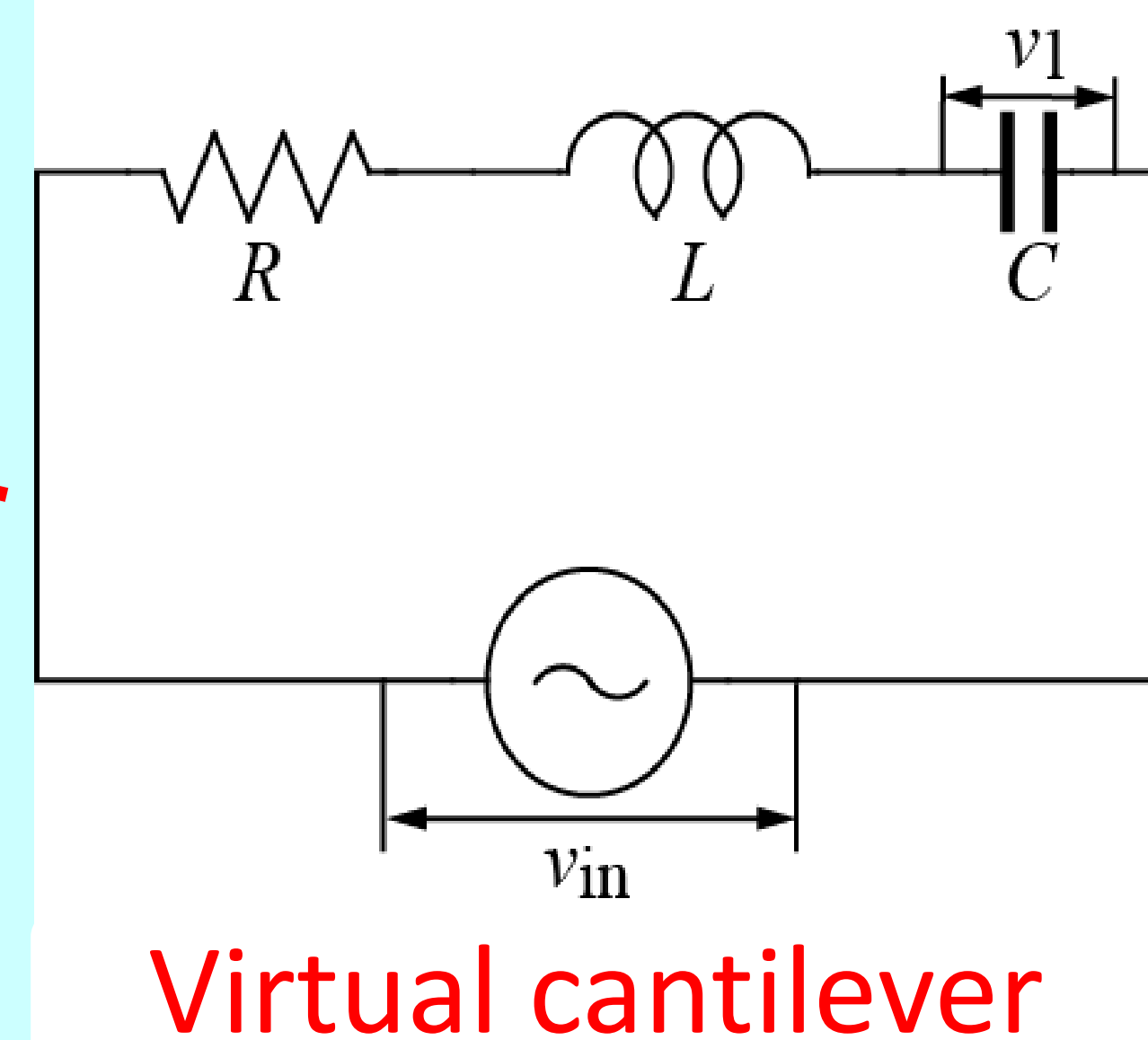
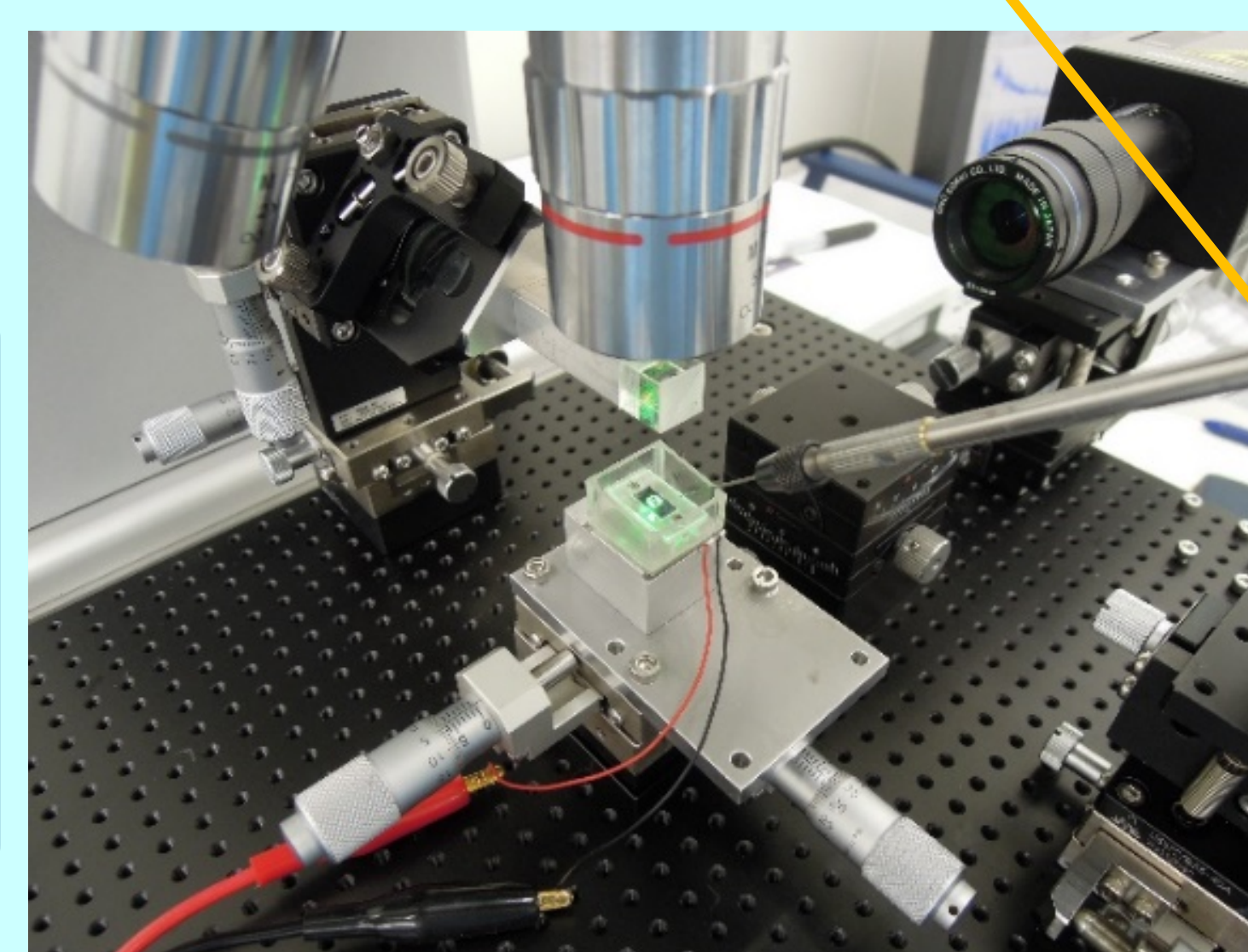
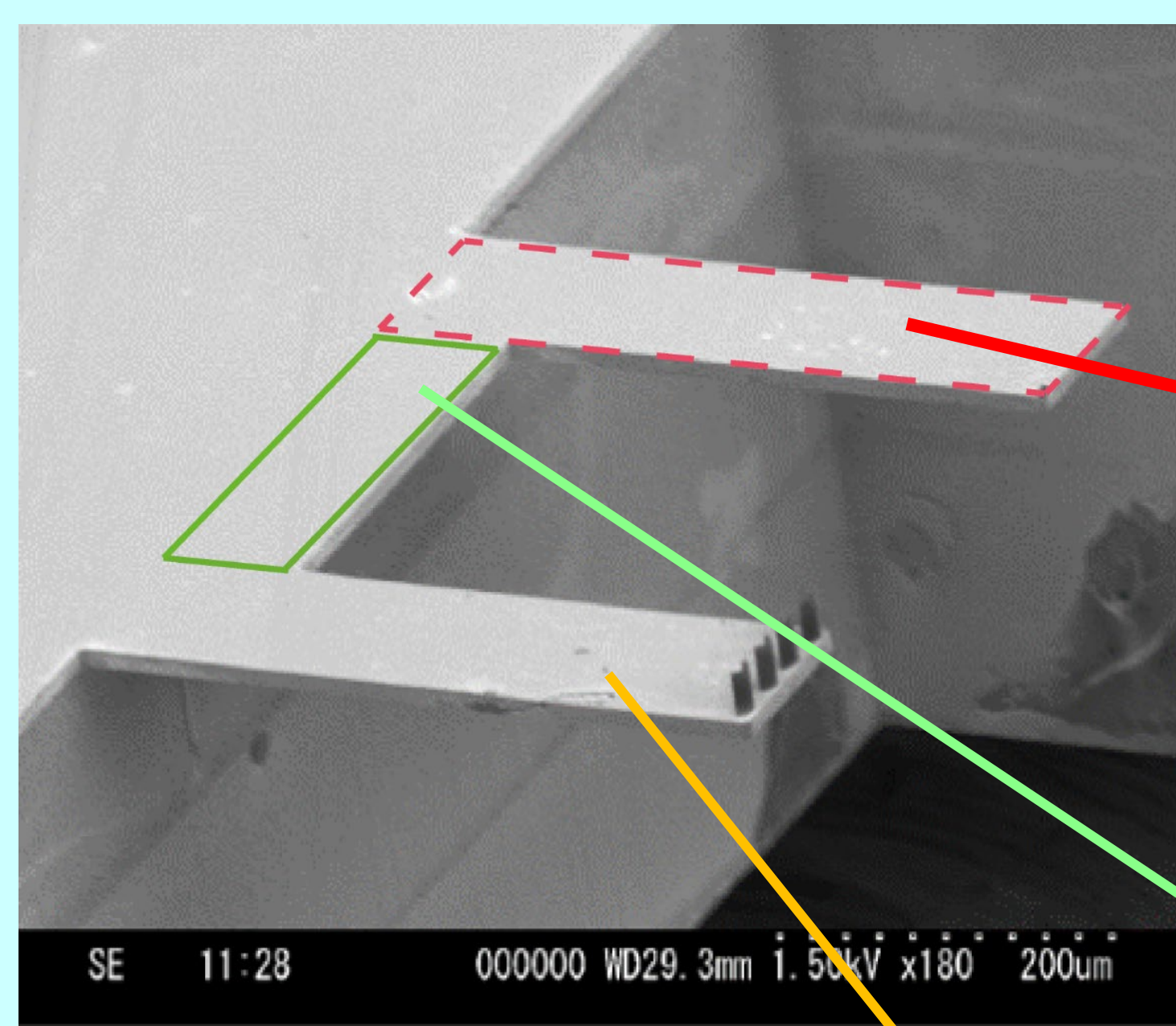
非線形自励発振方式

モード局在型AM方式



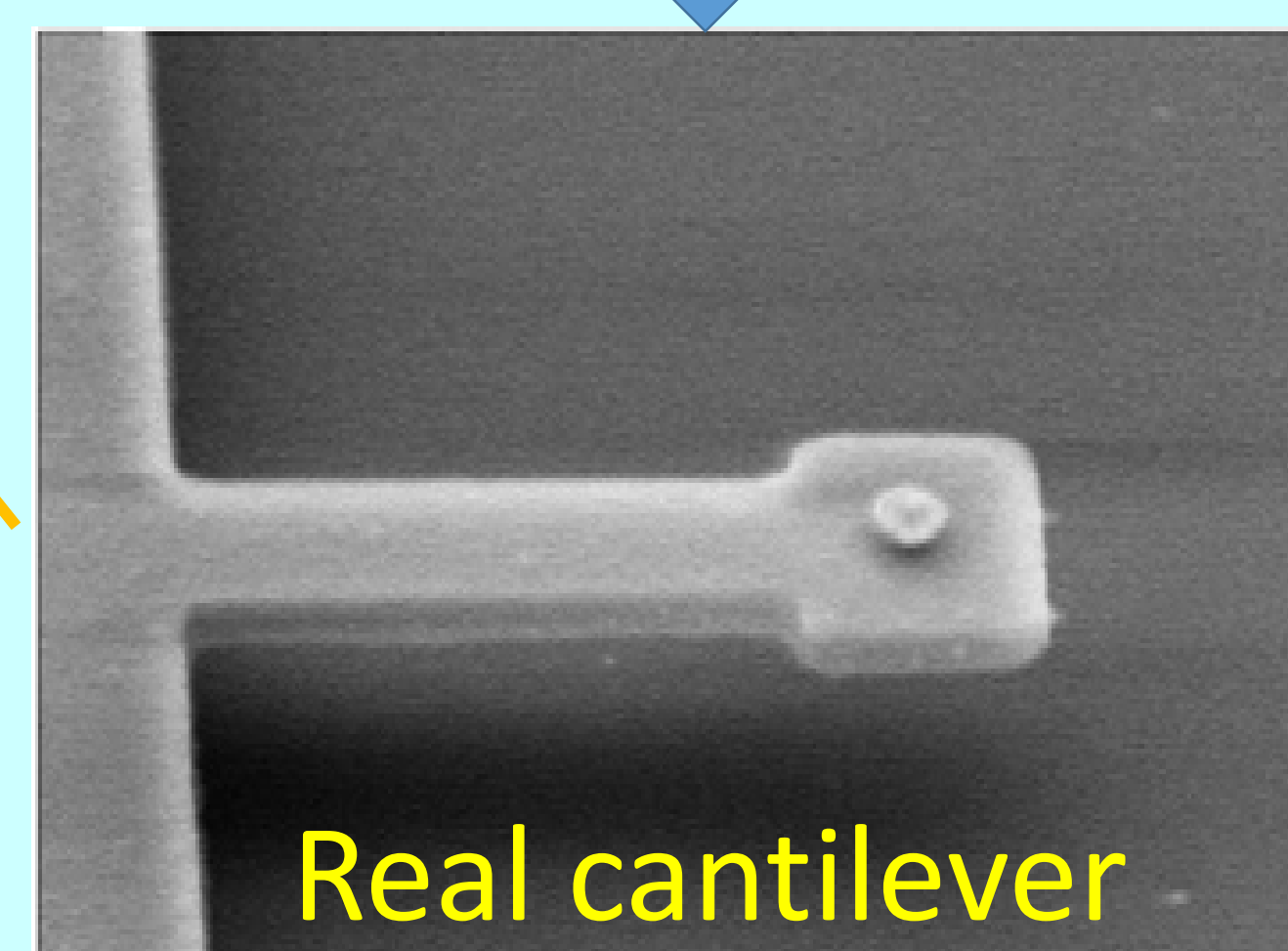
未知の計測感度へ

高粘性下での計測を可能にする



Virtual cantilever

Virtual coupling



Real cantilever

- ・新計測原理: 非線形自励発振方式 (アメリカ物理協会AIPからプレスリリース: 論文: APL, 223105)
- ・実用化法: バーチャルカンチレバー方式 (特許出願中: 特願2018-197993)

## Difference

	従来のセンサー	開発したセンサー	
	カンチレバーの数: シングル 励振法: 主として強制加振	①新計測原理 (自励発振型 ダブルカンチレバー法)	②簡便な実装法 (バーチャルレゾネーター方式)
真空装置	高精度計測には不可欠	不要	NA
液中観察	基本的に不可能	容易	NA
液中観察における精度	NA	高精度	NA
リアルタイム計測	可能	可能 (より高速)	NA
計測感度 (測定器出力の変化率) /(測定質量変化率)	1/2 (固定: 感度向上不可)	10倍程度	数十から数百倍
計測感度の向上	不可能	不可能	可能
ピコg以下の 超微小質量計測など	レゾネータの超微細化が必要	レゾネータの超微細化が必要	レゾネータの超微細化は必ずしも必要ない

【参考】従来法に対する**製作コストの増加**: バーチャルカンチレバーの費用のみ  
 ・バーチャルカンチレバーにアナログ回路を用いた場合: 回路の素子代 (数千円)