

■ 音叉型水晶振動子(TF : チューニングフォークレゾネーター) : qPlusセンサー(Courtesy of Prof. Giessibl, Regensburg University, Germany)

【アプリケーション】

1) 原子間力顕微鏡(AFM)

水晶振動子の先端に探針としてタングステン(W)、白金/イリジウム(Pt/Ir)等を接合し、光を使用しないコンパクトAFMプローブとして、超高真空・極低温・液中環境下でのAFM測定に広く利用されています。

■ 長辺振動水晶振動子(LER : 長辺振動レゾネーター) : ニードルセンサー

【アプリケーション】

1) 高速原子間力顕微鏡(HS-AFM)

高い共振周波数(1MHz)および非常に高いバネ定数(540000N/m)を有しており、微小振動振幅により高空間分解能を達成できますので、上記と同じようにAFMプローブとして構成され、特に原子分解能を有する高速AFMプローブとして利用されています。

2) 物性評価

3) バネ定数

■ ダブルエンド水晶振動子(DETF : ダブルエンドチューニングフォークセンサー) : フォースセンサー

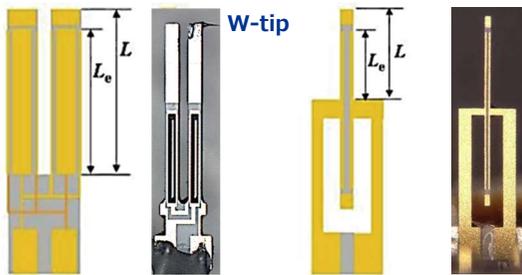
【アプリケーション】

1) Q値の高い高感度、小型、低質量、安定性の高い性能により高精度な隙間制御と高感度な力測定のため両立可能なフォースセンサーとして応用されます。

2) 加速度センサー

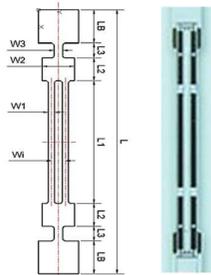
3) 圧力センサー

4) 摩擦力測定

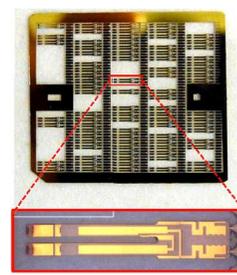


TF Tuning Fork Resonator (qPlusセンサー)

LER Length-Extension Resonator (ニードルセンサー)

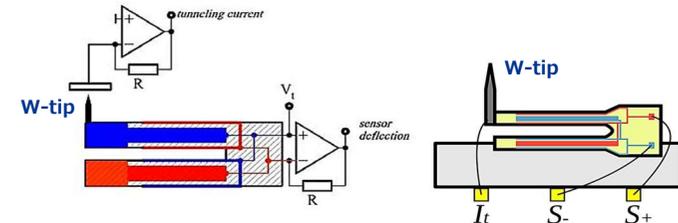


DETF Double-Ended Tuning Fork Sensor (フォースセンサー)



TF Tuning Fork@ウエハー
・最小注文数 : 2枚
・約35-50個@ウエハー

【TF チューニングフォークレゾネーター : AFM用配線図】



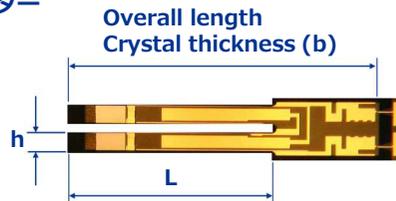
- ・一方の電極はチップにバイアス電圧を印加するために使用される。
 - ・2つの電極(S₋及びS₊)を用いて偏向信号を検出することができる。
 - ・トンネル電流を検出するための追加電極(I_t)
- ※Courtesy of Prof. Giessibl, Regensburg University, Germany

【バネ定数(k)計算式】

1) TF チューニングフォークレゾネーター

$$\text{バネ定数 } (k) = 3E(bh^3/12)/L^3$$

- ・ E=ヤング率
- ・ b=Crystal thickness
- ・ h=Tine width-crystal
- ・ L=Tine length



2) LER 長辺振動レゾネーター(ニードルセンサー)

$$\text{バネ定数 } (k) = Ebh/L$$

- ・ E=ヤング率
- ・ b=Crystal thickness
- ・ h=Tine width-crystal
- ・ L=Tine length

