

## 【概要】

- **AFM用水晶振動子**は、カセンサーとして**原子間力顕微鏡(AFM)**用に**AFMプローブ**として採用され、また簡便でコンパクトであるため、超高真空・極低温・液中環境下での**AFM**に広く利用されています。
- **AFM用水晶振動子**の先端にチップとして**タングステン(W)**、**白金/イリジウム(Pt/Ir)**等を接合し、**AFMプローブ**として構成します。光を使用しないため光に敏感なサンプルの**AFM**測定に向いています。
- **AFM用水晶振動子**は、ウエハーで提供されますので**AFMプローブ**の製作単価が抑えられます。
- **AFM用水晶振動子アプリケーション**

1) **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

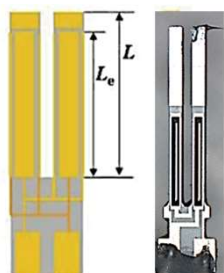
超高真空・極低温・液中環境下での**AFM用センサー**として利用できます。

2) **LER 長辺振動レゾネーター(ニードルセンサー)**

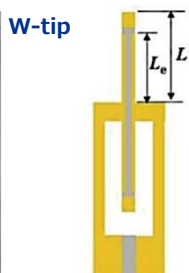
高い共振周波数(1MHz)および非常に高いバネ定数(540000N/m)を有しており、微小振動振幅により高空間分解能を達成できますので、原子分解能を有するAFMのカセンサーとして、高速でのAFM測定に利用できます。

3) **DETF ダブルエンデッドチューニングフォークセンサー(フォースセンサー)**

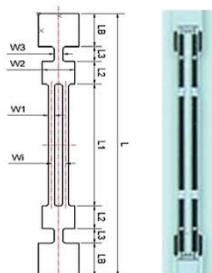
Q値の高い高感度、小型、低質量、安定性の高い性能により高精度な隙間制御と高感度な力測定の両立が可能なカセンサー応用されます。



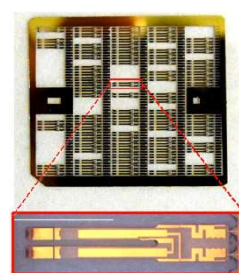
**TF Tuning Fork Resonator (qPlusセンサー)**



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

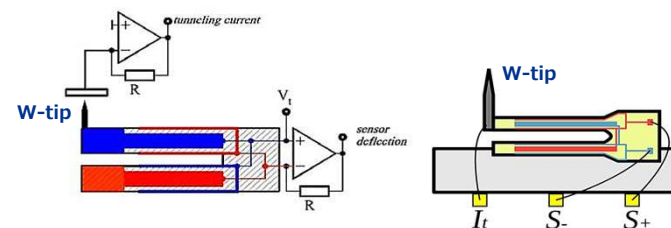


**DETF Double-Ended Tuning Fork Sensor (フォースセンサー)**



**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】



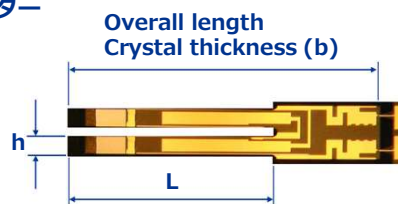
- ・一方の電極はチップにバイアス電圧を印加するために使用される。
  - ・2つの電極(**S<sub>-</sub>**及び**S<sub>+</sub>**)を用いて偏向信号を検出することができます。
  - ・トンネル電流を検出するための追加電極(**I<sub>t</sub>**)
- ※Courtesy of Prof. Giessibl, Regensburg University, Germany

## 【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**

$$\text{バネ定数 (k)} = 3E(bh^3/12)/L^3$$

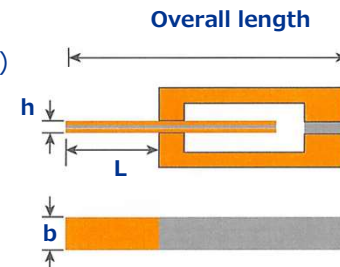
- ・ E=ヤング率
- ・ b=Crystal thickness
- ・ h=Tine width-crystal
- ・ L=Tine length



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



| 【製品名 (製品コード) : 共振周波数】                                               | 共振周波数            |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|
| (1) <b>TF</b> チューニングフォークレゾネーター( <b>TFW-1165</b> )                   | <b>32.768kHz</b> |
| (2) <b>TF</b> チューニングフォークレゾネーター( <b>TFW-1383</b> )                   | <b>100kHz</b>    |
| (3) <b>TF</b> チューニングフォークレゾネーター( <b>3TFW-1533/TFW-1533</b> )         | <b>307.2kHz</b>  |
| (4) <b>LER</b> 長辺振動レゾネーター(ニードルセンサー : <b>3EXW-1011/3EXW-1168</b> )   | <b>643kHz</b>    |
| (5) <b>LER</b> 長辺振動レゾネーター(ニードルセンサー : <b>3EXW-1073/EXW-1073</b> )    | <b>1MHz</b>      |
| (6) <b>DETF</b> ダブルエンデッドチューニングフォークセンサー(フォースセンサー : <b>FSW-2000</b> ) | <b>18kHz</b>     |

【AFM水晶振動子共振周波数】

|                            | TF          | TF                    | TF      | TF       | TF       | TF       | TF                    | TF        | TF       | TF       | TF        | TF        | TF       | TF                    | OvertoneTF           | OvertoneTF             | OvertoneTF            | LER                   | LER | LER |
|----------------------------|-------------|-----------------------|---------|----------|----------|----------|-----------------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----|-----|
| Frequency, kHz             | 32.768      | 32.768                | 32.768  | 32.768   | 32.768   | 48       | 50                    | 75        | 80       | 100      | 163.84    | 163.84    | 200      | 200                   | 307.2                | 643                    | 921.6                 | 1000                  |     |     |
| P/N                        | TFW-1171    | 3TFW-0001<br>TFW-1169 | TFW1165 | TFW-1659 | TFW-1705 | TFW-1701 | 3TFW-1696<br>TFW-1718 | 3TFW-1720 | TFW-1323 | TFW-1383 | 3TFW-1454 | 3TFW-1697 | TFW-1482 | 3TFW-1480<br>TFW-1480 | 3TFW-1533<br>TFW1533 | 3EXW-1011<br>3EXW-1168 | 3EXW-0002<br>EXW-1057 | 3EXW-1073<br>EXW-1073 |     |     |
| Time width-crystal, mī     | 15.8        | 10.8                  | 8.4     | 6.6      | 4.8      | 6.6      | 8.4                   | 6.6       | 8.4      | 8.4      | 15.8      | 8.4       | 8.4      | 15.8                  | 15.8                 | 3.5                    | 3.5                   | 3.5                   |     |     |
| Time length, mī            | 120.4       | 103.6                 | 92.8    | 84.3     | 70       | 68.8     | 74.6                  | 54.7      | 58       | 51.7     | 48.2      | 39.2      | 92.9     | 123                   | 94.8                 | 171.5                  | 120.7                 | 110.2                 |     |     |
| Overall length, mī         | 195         | 170                   | 143     | 118      | 95       | 103      | 125                   | 89        | 108      | 101      | 128       | 89        | 143      | 185                   | 195                  | 227                    | 175                   | 180.3                 |     |     |
| Overall Length, mm         | 4.953       | 4.318                 | 3.6322  | 2.9972   |          |          |                       |           | 2.7432   | 2.5654   |           |           | 3.62966  |                       | 4.953                |                        |                       |                       |     |     |
| Crystal thickness, mī      | 5           | 5                     | 5       | 5        | 5        |          | 5                     | 4         | 5        | 5        | 5         | 5         | 5        | 5                     | 5                    | 8                      | 8                     | 7                     |     |     |
| Rm @ air, kohm             | 297         | 313                   | 380     | 481      |          | 368      |                       |           | 200      | 160      |           |           | 40       |                       | 40                   | 2.5                    | 4                     | 4                     |     |     |
| C1, fF                     | 2.28        | 2.6                   | 2.3     | 2.22     |          | 1.58     |                       |           | 1.2      | 1.06     |           |           | 2.2      |                       | 2.2                  | 3.5                    | 2.2                   | 2.2                   |     |     |
| Q, k                       | 7.2         | 5.9                   | 5.6     | 4.6      |          | 5.7      |                       |           | 8.3      | 9.4      |           |           | 9.0      |                       | 5.9                  | 28.3                   | 19.6                  | 18.1                  |     |     |
| E, N/m²                    | 80000000000 |                       |         |          |          |          |                       |           |          |          |           |           |          |                       |                      |                        |                       |                       |     |     |
| Time wide, mm              | 0.40132     | 0.27432               | 0.21336 | 0.16764  | 0.12192  | 0.16764  | 0.21336               | 0.16764   | 0.21336  | 0.21336  | 0.40132   | 0.21336   | 0.21336  | 0.40132               | 0.40132              | 0.0889                 | 0.0889                | 0.0889                |     |     |
| Time length mm             | 3.05816     | 2.63144               | 2.35712 | 2.14122  | 1.778    | 1.74752  | 1.89484               | 1.38938   | 1.4732   | 1.31318  | 1.22428   | 0.99568   | 2.35966  | 3.1242                | 2.40792              | 2.17805                | 1.53289               | 1.39954               |     |     |
| Thickness, mm              | 0.127       | 0.127                 | 0.127   | 0.127    | 0.127    | 0.127    | 0.127                 | 0.1016    | 0.127    | 0.127    | 0.127     | 0.127     | 0.127    | 0.127                 | 0.127                | 0.2032                 | 0.2032                | 0.1778                |     |     |
| Stiffness, k, N/m out-plae | 575         | 617                   | 667     | 700      | 889      | 1287     | 1285                  | 1311      | 2734     | 4140     | 9610      | 9498      | 714      | 578                   | 1263                 | 378                    | 1084                  |                       |     |     |
| Stiffness, k, N/m in-plae  | 5740        | 2878                  | 1884    | 1219     | 819      | 2242     | 3626                  | 3569      | 7716     | 10894    | 89467     | 24993     | 1878     | 5384                  | 11759                | 276                    | 793                   |                       |     |     |

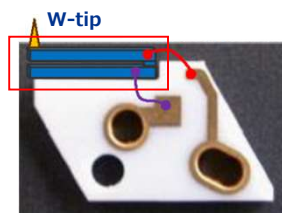
【TF チューニングフォークレゾネーター取付基板】

**仕様：**

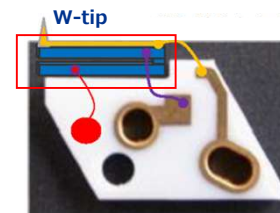
- 1) 基板材料：アルミナ両面基板
- 2) 電極処理：両面金メッキ
- 3) 基板厚：0.5mm
- 4) 外径寸法：6.2x3.5mm
- 5) 最少注文数：200個

※特注品の対応が可能ですのでご相談下さい。

【TF チューニングフォークレゾネーター取付配線図】



## 2電極配線図 (通常)



### 3電極配線図 (ノイズ対策)

※3電極目(赤丸)は自前で要加工