

■ 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

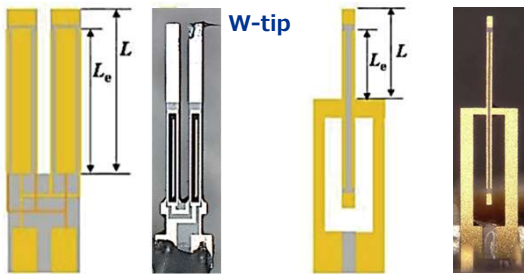
【アプリケーション】

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高両立が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

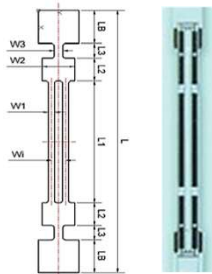
3) 圧力センサー

4) 摩擦力測定

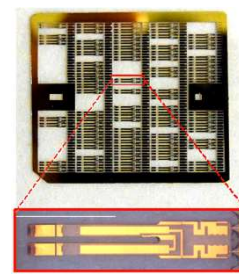


TF Tuning Fork Resonator (qPlusセンサー)

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

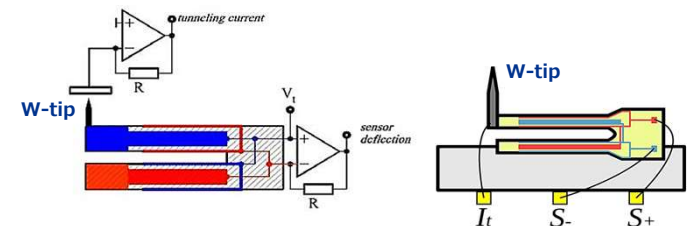


DETF Double-Ended Tuning Fork Sensor (フォースセンサー)



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】



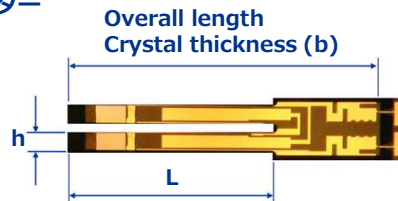
- ・一方の電極はチップにバイアス電圧を印加するために使用される。
  - ・2つの電極(S<sub>-</sub>及びS<sub>+</sub>)を用いて偏向信号を検出することができる。
  - ・トンネル電流を検出するための追加電極(I<sub>t</sub>)
- ※Courtesy of Prof. Giessibl, Regensburg University, Germany

【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

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

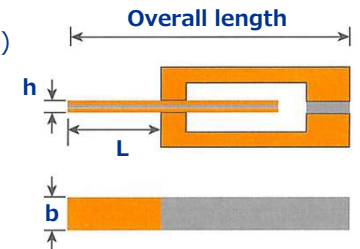
- ・ E=ヤング率
- ・ b=Crystal thickness
- ・ h=Tine width-crystal
- ・ L=Tine length



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) TF チューニングフォークレゾネーター(TFW-1165)	32.768kHz
(2) TF チューニングフォークレゾネーター(TFW-1383)	100kHz
(3) TF チューニングフォークレゾネーター(3TFW-1533/TFW-1533)	307.2kHz
(4) LER 長辺振動レゾネーター(ニードルセンサー : 3EXW-1011/3EXW-1168)	643kHz
(5) LER 長辺振動レゾネーター(ニードルセンサー : 3EXW-1073/EXW-1073)	1MHz
(6) 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 : FSW-2000)	18kHz

### 【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	643	921.6	1000	
P/N	TFW-1171	3TFW-0001 TFW-1169	TFW1165	TFW-1659	TFW-1705	TFW-1701	3TFW-1696 TFW-1718	3TFW-1720	TFW-1323	TFW-1383	3TFW-1454	3TFW-1697	TFW-1482	3TFW-1480 TFW-1480	3TFW-1533 TFW1533	3EXW-1011 3EXW-1168	3EXW-0002 EXW-1057	3EXW-1073 EXW-1073	3EXW-1073 EXW-1073	
Tine width-crystal, mil	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	3.5	
Tine length, mil	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, mil	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, mil	5	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/m <sup>2</sup>	8000000000																			
Tine 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	0.40132	0.0889	0.0889	0.0889	
Tine length, mm	3.05816	2.63144	2.35712	2.14122	1.776	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			

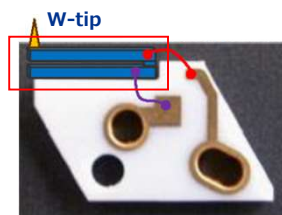
### 【TF チューニングフォークレゾネーター取付基板】

仕様 :

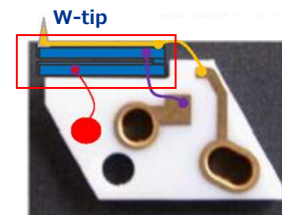
- 1) 基板材料 : アルミナ両面基板
- 2) 電極処理 : 両面金メッキ
- 3) 基板厚 : 0.5mm
- 4) 外径寸法 : 6.2x3.5mm
- 5) 最少注文数 : 200個

※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