

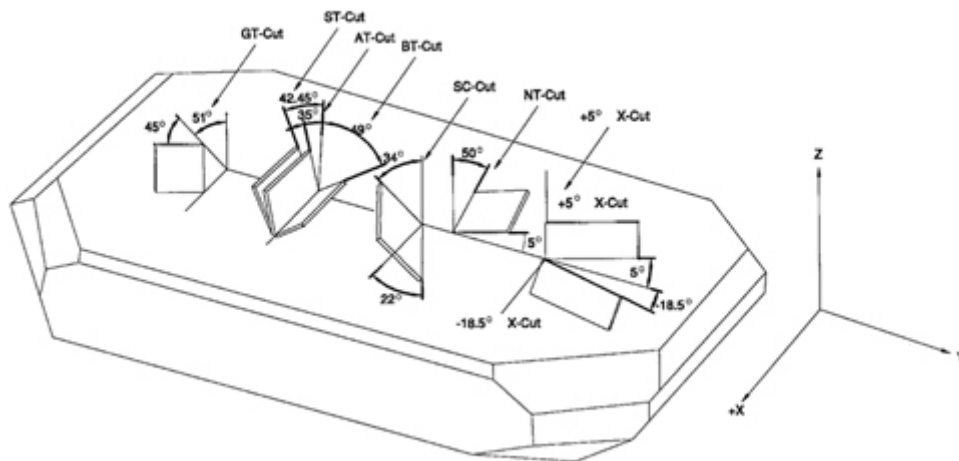
一．晶體部分

(一) 石英晶體

石英是由矽和氧(二氧化矽)組合而成，並具有壓電效應，當施加壓力在晶片表面時，它就會產生電氣電位元，相對的當一電位加在晶片表面時，它就會產生變形或振動現象，掌握這種振動現象，控制其發生頻率的快慢，以及精確程度，就是水晶震盪器的設計與應用。

(二) 石英切割的種類與角度

石英切割的種類和角度，會影響到所製作品片的頻率穩定性，及重要特性參數。通常客戶所要求的規格，如晶片頻率偏移量與溫度變化的關係，以及晶片電氣特性參數，就是決定石英切割種類與角度的主要因素，其切割的種類與角度如圖一所示



圖一

(三) 石英晶片的特性

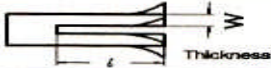

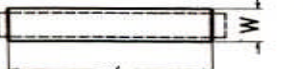


裕中企業所使用的晶片，是以最佳品質的石英棒，加工切割研磨而成，一般狀況，它必須掌握有下列幾種特性：

1. 振動的型式與對應角度.
2. 頻率- 溫度特性.
3. 水晶的等效電路與參數.
4. 負載電容與貯存溫度特性.
5. 衰退老化特性.

茲分別說明如下：

1. 振動的型式與對應角度

振動的型式大致上可分為：音叉式，彎曲式，延展式，面扭曲式，厚度扭曲式

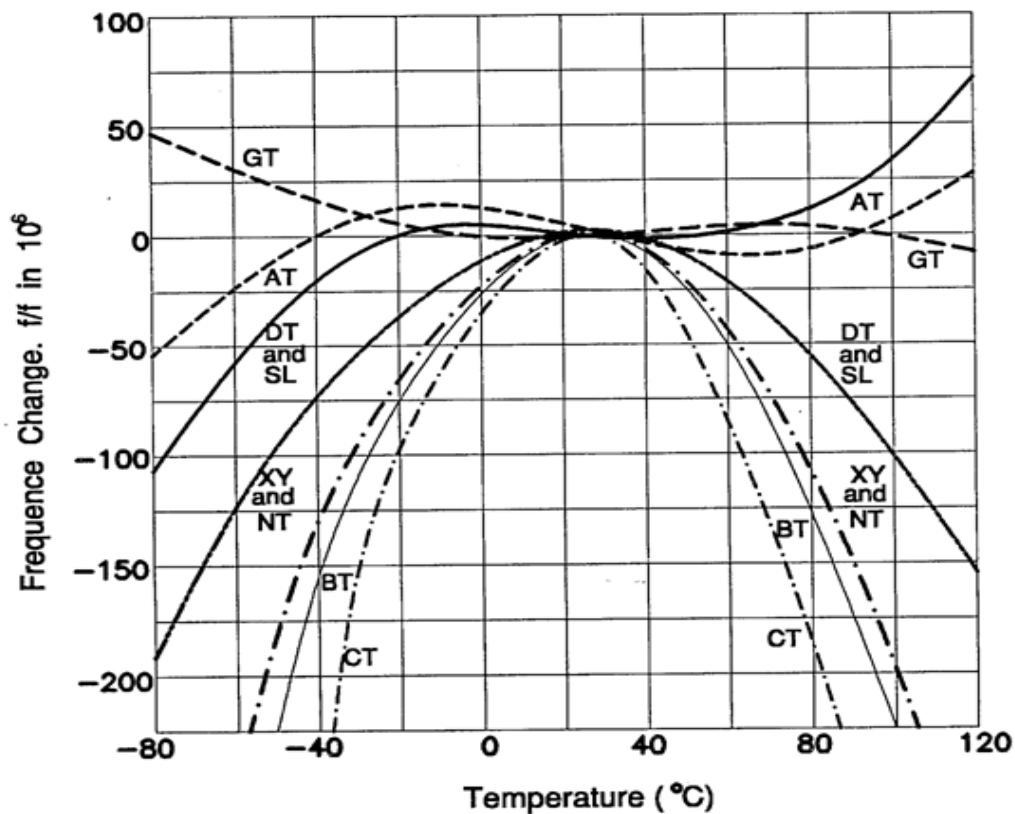
Mode of Vibration		Orientation Angle
Tuning Fork		+2° X
Flexure		XY NT
Extensional		+5° X -18.5° X
Face Shear		DT CT SL
Thickness Shear		AT Fundamental AT 3rd Overtone AT 5th Overtone AT 7th Overtone BT Fundamental

(請看表一)

表一所示為晶片的振動型式，對應角度，長度厚度，形狀尺寸等相互關係。

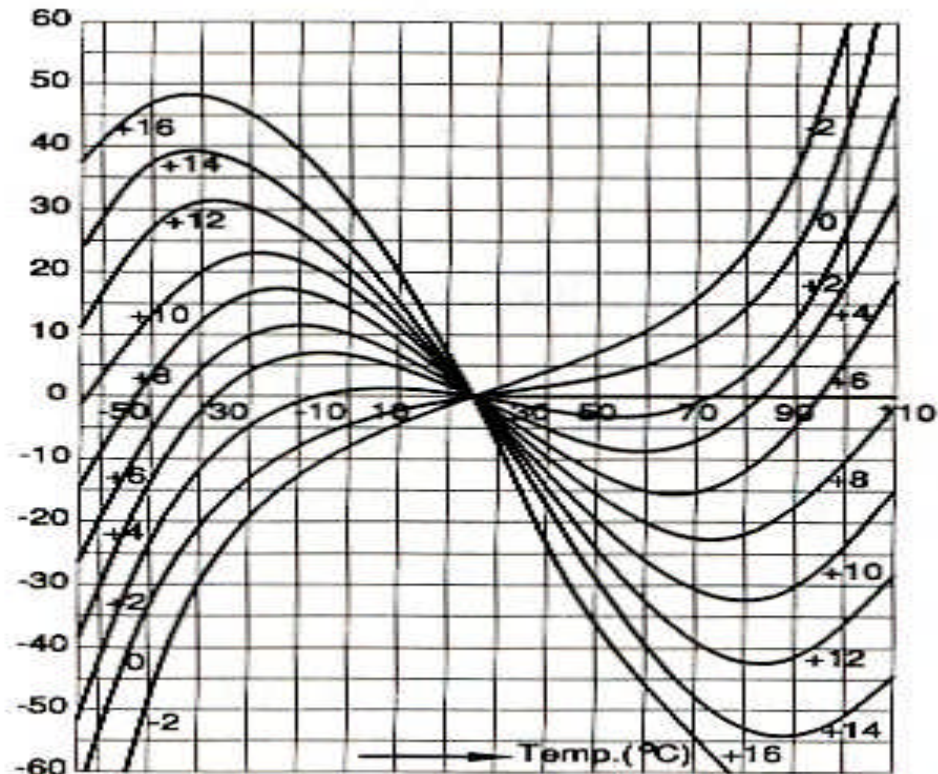
從此表中可決選出，製作品片應採用何種振動型式，與何種對應角度及其頻率含蓋範圍，圖一是Z型板塊石英水晶最常用的切割對應角度，圖二是以常溫（25度C）為基準，各種切割方式所顯現的頻率-溫度特性曲線。

圖二



2. 頻率-溫度特性

圖三是厚度扭曲式AT型切割頻率溫度特性曲線，從其切割角度之參數曲線圖可看出，AT切割頻率溫度特性曲線，類似於一元三次方程式的曲線，顯示在特定的溫度範圍內，有很好的頻率穩定特性。是目前水晶振盪器最常使用的切割型式。



圖三

3. 水晶的等效電路與參數

一個水晶振盪器的構成，含晶片仔和金屬電極片，這電極片如圖四所示是鍍附在晶片的前後兩面，並接腳引出，且與封裝外殼絕緣，如圖五所示為其等效電路，這兩電極間會發生壓電效應。參數特性說明如下：

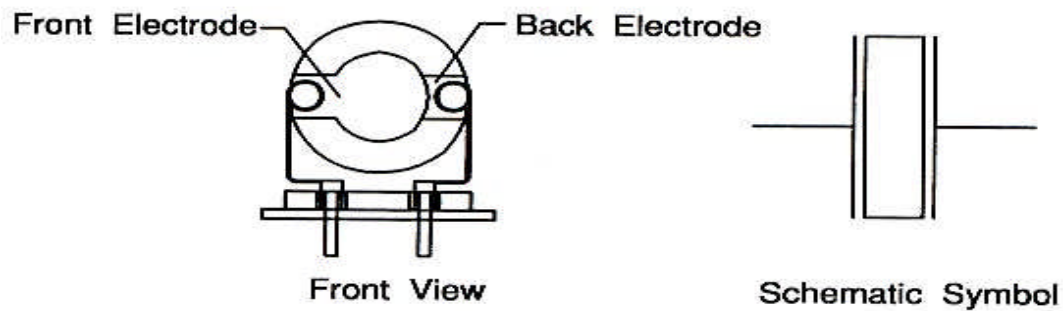
3 - 1. 頻率及其誤差之標記法

水晶振盪器的中心頻率，都是以幾百萬周 (MHz)，或幾千周 (KHz) 來表示，在常溫之下，一特定規格頻率的偏移誤差值，有正頻偏誤差值 (Maximum) 及負頻偏誤差值 (Minimum) 兩種，通常以百分比(%), 或幾百萬分之一 (ppm) 來表示。

3 - 2. 頻率穩定度

在一般工作溫度下的頻率偏移量，常與其使用狀況有關，包括工作溫度範圍，負載電容量和驅動電位等，而欲更有效控制頻率穩定度則要以下列因素來設計，如：石英切割型式，切割角度，動作方式，及晶片的尺寸大小等。

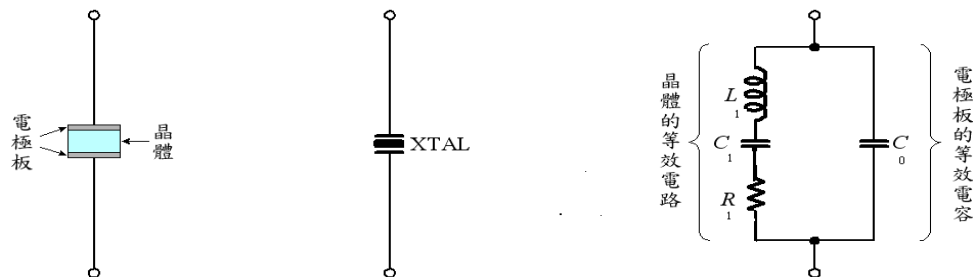
圖四



3 - 3. 串聯諧振與並聯諧振

如圖五所示，即為石英振盪器的等效電路，顯示有兩種諧振型態產生。而如圖六所示，即為其串聯諧振與並聯諧振的頻率點。當在 $|XL| = |XC|$ 時， $C_1 - R_1 - L_1$ 所形成的諧振型態，稱之為低阻抗串聯諧振。為一般應用電路所採用的諧振點。而當 $C_1 - R_1 - L_1$ 所形成的電抗等於 C_0 的電抗時，就稱為高阻抗的並聯諧振。

圖五



3 - 4. 動態電容 (C1) 與動態電感 (L1)

如圖五所示，石英振盪器的等效電路，C1 即為動態電容，L1 即為動態電感，標準狀況，大部份的石英振盪器，是不理會L1 的，因為只要設定一個動態元件值，即可達成共振的目的，工業常用標準只設定適當的C1 值而已，當我們瞭解到石英振盪器的設計時，就知道實際的C1 值，是有它的物理性限制，而這也跟它的動作方式，切割型式，大小尺寸，及所設定的頻率有關。

3 - 5. 並聯電容 (C0)

晶片的兩電極端的靜電容量，是以微微法拉 (PF) 為單位的，並聯電容的特性顯現，在於電路是否構成諧振，其因素有石英的介電係數，晶片兩電極的面積，及晶片基座的雜散電容量。

3 - 6. 品質因素 (Q)

一個石英振盪器的Q 值，即是諧振動力的品質因素，要得到一個高穩態的石英振盪器，最直接的關係就是提高Q 值了，高的Q 值使頻寬變小，使其誘導抵抗曲線更陡峭，而高Q 值石英振盪器，對抗外接電路誘導抵抗特性變化的遷引效應，遠大於低Q 值石英振盪器。使振盪頻率的選擇性更好穩定性更高。

3 - 7. 等效串聯電阻 (ESR)

石英振盪器的等效串聯電阻是以歐姆為單位，上述的動態電感 (L1)，和動態電容 (C1)，是兩個反相的相等阻抗，在等效電路上其結果是相互抵消的，而只剩下電阻 (R1) 特性，來形成串聯諧振，除了一些預先定義的並聯諧振頻率外，在串聯諧振石英振盪器阻抗 (CI) 量測，通常稱此為”等效”諧振電阻 (R1)。

3 - 8. 驅動准位

驅動准位是一種驅使振動的功能，或稱做流經振盪器的激發電流，也是石英振盪器內的電能消耗量，常以微瓦（mw）或微微瓦（uw）表示，而最大的功率就是所有的電源裝置于操作時同時動作稱之，振盪器驅動准位應該設計在維持須要的最小值，來保證有效的適當啟動並維持振盪狀態，而避免不良的壽命特性及損壞。在應用上則需注意其使用IC 驅動能力的搭配。

4. 負載電容（CL）與貯存溫度特性

當一個諧振電路對石英振盪器，構成相當的負載電容量時，這石英振盪器即被稱為並聯負載諧振，而就會有負載電容的產生，如果這個電路不會出現任何的電容性負載，那麼，這石英振盪器被稱為串聯負載諧振，就不會產生任何的負載電容值，在振盪電路上，搭配不同的負載電容值，會產生不同的振盪頻率。

貯存溫度特性石英振盪器在非動作狀態，貯存時能忍受的最高溫度與最低溫度，當貯存一段時間後，所有的工作規格，還是能在特定的工作溫度內被保證。

5. 衰退老化特性

石英振盪器經過一特定的期間，其工作頻率會產生的變化，通常以每年最大變化量為幾個百萬分之一（ppm / year）來表示，造成這種頻率變化的因素有很多，如封裝方法和整合，製作過程，材料種類，工作溫度及頻率等