

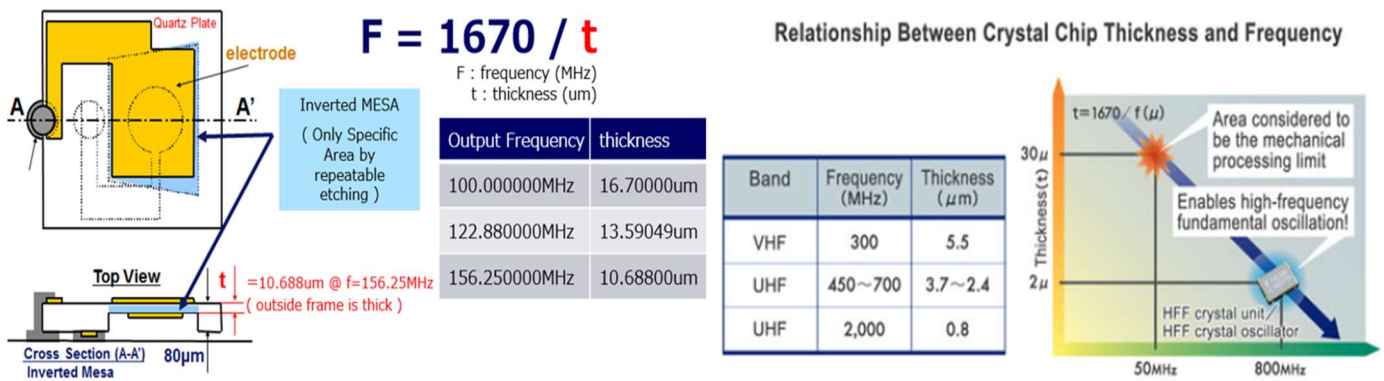
## 愛普生高頻基本波振盪器，實現超低相位抖動和高信賴度

### Ultra-Low Phase Jitter XO by High Frequency Fundamental Crystal

#### 高頻基本波石英晶體振盪器 (High Frequency Fundamental Crystal Oscillator)

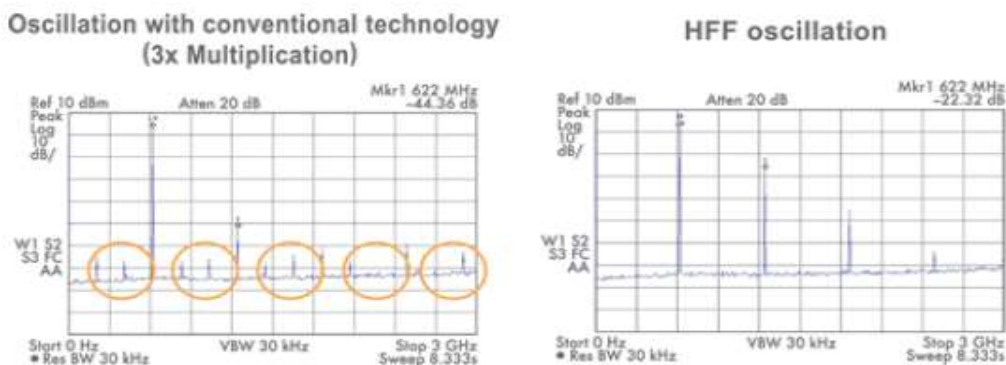
傳統石英晶體振盪器會隨著輸出時脈頻率信號增高時，其內部所搭載 AT-Cut 石英晶體厚度需要透過研磨或蝕刻，將石英晶體共振區透過薄型化製程處理，隨著日新愈益各種高速資料串流信號所需特定高頻時脈信號源，所對應的石英晶體持續使用傳統機械加工製程愈漸困難。

石英晶體厚度控制和其振盪頻率間關係，請參考 (圖一)。高頻基本波石英晶體透過反向蝕刻技術處理 (Inverted MESA)，使石英晶體能夠達成基本波振盪模式的高頻輸出，它不會因為石英晶體因傳統高頻薄型化製程，犧牲了石英晶體元件的抗振強度。



(圖一)

高頻基本波 (HFF) 振盪優勢：石英晶體元件採用基本波設計，高頻基本波晶體振盪電路穩定性非常高，且可有效抑制相位噪音或是抖動特性 (圖二)，提高了高速數據傳輸下封包資料的穩定性。

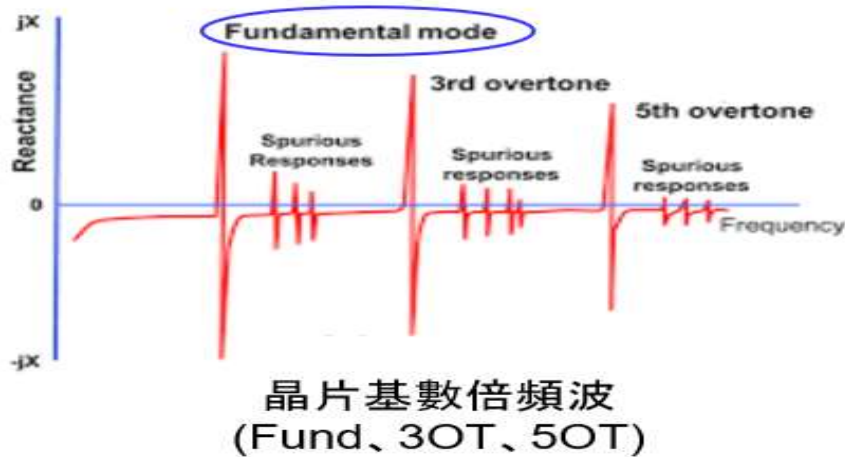


(圖二)

## 一. 高頻基本波 (High Frequency Fundamental) 技術

石英晶體設計厚度決定輸出頻率高、低，當輸出頻率越高時石英晶體厚度越薄，但受限機械加工困難度(晶體厚度越薄越容易於組裝或是零件落下時破裂)設計時會利用石英振盪三倍頻模式或特定基數倍頻特性(圖三)，取得高頻振盪信號輸出設計方式。

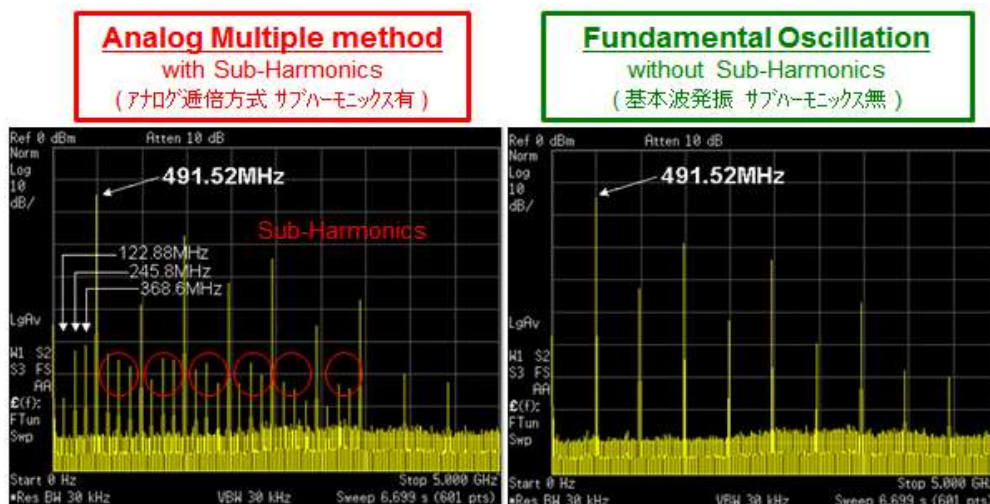
考量產品耐用性和低相位抖動特性，愛普生研發高頻基本波振盪器相關製程技術，以石英晶體振盪信號頻譜中的主振基頻，為信號源進行放大，同時採用反向蝕刻製造技術(圖一)，透過蝕刻將石英晶體元件振盪區進行厚度薄化加工，使晶體特定振盪區厚度控制達到輸出頻率，如此實現高頻基本波元件設計和製造。



(圖三)

## 二. 高頻基本波石英晶體特性和先天優勢

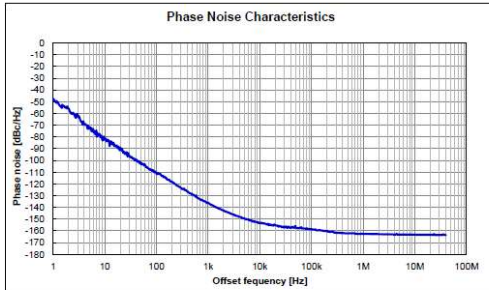
1. 高頻基本波 (High Frequency Fundamental) 石英晶體設計採用基本波，相較於採用三倍頻 (3<sup>rd</sup> Over-Tone) 振盪波，其石英晶體等效串連電阻 (Equivalent Serial Resistance) 亦約相差三倍，所以，高頻基本波元件設計的振盪信號相較使用三倍頻振盪波，其振盪裕度 (Negative R) 設計更優異，振盪器信賴度也更佳。
2. 愛普生石英晶體電極面採用鍍金(Au)原料設計製造，大幅提高晶振零件穩定性和降低經年頻率老化問題。
3. 高頻基本波信號振盪器，相較其它採用 PLL 電路的高頻振盪器，可以大幅降低信號中諧振波衍生的問題。



4. 推出多款高頻基本波振盪器，控制 IC 內部已設計 LDO，有效降低電源雜訊所造成信號抖動問題 (PSNR)。
5. 實現超低相位噪音、信號抖動，方便高速信號系統設計人員，能夠有更多電路設計裕度。

Phase Noise Point Data (Typical)

| [Unit : dBc/Hz] |       |        |        |        |         |        |        |        |        |  |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--|
| 1 Hz            | 10 Hz | 100 Hz | 1 kHz  | 10 kHz | 100 kHz | 1 MHz  | 10 MHz | 20 MHz | 40 MHz |  |
| -47.3           | -81.9 | -110.7 | -136.4 | -153.1 | -158.6  | -162.6 | -163.2 | -163.3 | -163.4 |  |



Phase Jitter (Typical)

45.6 fs      Offset frequency : 12 kHz to 20 MHz

Jitter (Typical)

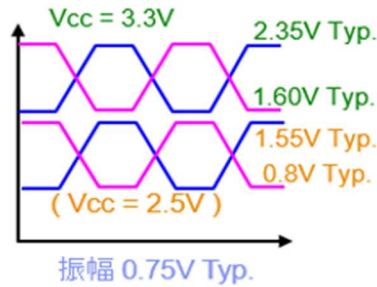
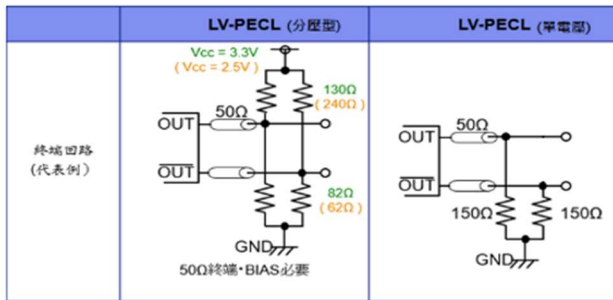
| [Unit : ps]          |               |              |                     |                       |                             |                               |                        |
|----------------------|---------------|--------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Deterministic Jitter | Random Jitter | Total Jitter | Period Jitter (RMS) | Period Jitter (pk-pk) | Cycle to Cycle Jitter (RMS) | Cycle to Cycle Jitter (pk-pk) | N-Cycle Jitter (RMS) * |
| 1.6                  | 0.8           | 12.6         | 0.9                 | 8.0                   | 0.8                         | 7.0                           | 0.9                    |
|                      |               |              |                     |                       |                             |                               | 5.8                    |

\* N-Cycle : N=1,000 (1,000 cycles measurement)

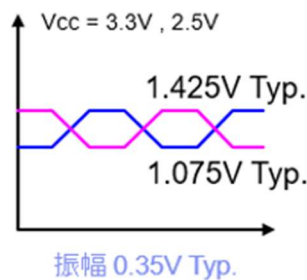
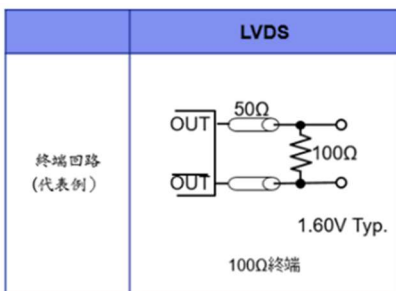
( 例: SG3225EEN or SG2520EGN 156.250000MHz 抖動值 < 70fSec. max. )

### 三. 主要差動式外部參考電路設計和輸出信號

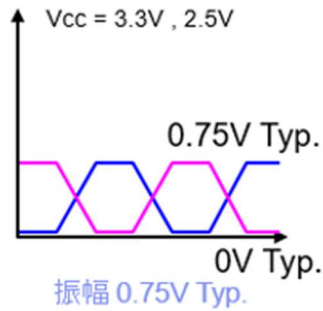
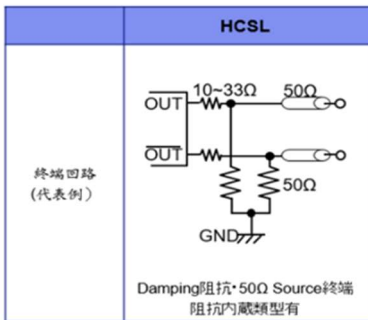
#### 1. LV-PECL



#### 2. LVDS



### 3. HCSL



### 四. 相關搭載高頻基本波石英晶體振盪器產品圖和參考資料



SG2520VGN, SG2520VHN ( 2.5x2.0mm LVDS )  
SG2520EGN, SG2520EHN ( 2.5x2.0mm LVPECL )  
光通訊 PAM4 or 400ZR 模組用



SG3225VEN ( 3.2x2.5mm LVDS )  
SG3225EEN ( 3.2x2.5mm LVPECL )  
100G ~ 400G 交換器、PCI-e Gen. 5 等

**E-Series Differential Oscillator** : [https://support.epson.biz/td/api/doc\\_check.php?dl=brief\\_SG3225EEN&lang=en](https://support.epson.biz/td/api/doc_check.php?dl=brief_SG3225EEN&lang=en)

**F-Series Voltage Controlled Oscillator** : [https://support.epson.biz/td/api/doc\\_check.php?dl=brief\\_VG7050EFN&lang=en](https://support.epson.biz/td/api/doc_check.php?dl=brief_VG7050EFN&lang=en)

**G-Series Differential Oscillator** : [https://support.epson.biz/td/api/doc\\_check.php?dl=brief\\_SG2520EGN&lang=en](https://support.epson.biz/td/api/doc_check.php?dl=brief_SG2520EGN&lang=en)

**H-Series Differential Oscillator** : [https://support.epson.biz/td/api/doc\\_check.php?dl=brief\\_SG2520VHN&lang=en](https://support.epson.biz/td/api/doc_check.php?dl=brief_SG2520VHN&lang=en)

**Programmable Voltage Controlled Oscillator** : [https://support.epson.biz/td/api/doc\\_check.php?dl=brief\\_VG7050ECN&lang=en](https://support.epson.biz/td/api/doc_check.php?dl=brief_VG7050ECN&lang=en)