

## Application Brief

## 光モジュール向け BAW 発振器ソリューション



## BAW 共振器技術

BAW は微小共振器技術の 1 つであり、高精度かつ超低ジッタのクロックを他の回路と共にパッケージ内に直接統合できます。BAW 発振器内では、BAW 共振器は、一緒に配置された高精度温度センサ、超低ジッタ低消費電力の分数出力分周器 (FOD)、シングルエンド (LVCMOS (LMK6C)) および差動 (LVPECL (LMK6P)、LVDS (LMK6D)、HCSL (LMK6H)) 出力ドライバ、複数の低ノイズ LDO で構成された小規模な電源 / リセット / クロック管理システムと統合されています。

図 1 に、BAW 共振器技術の構造を示します。この構造には、金属の薄膜と、機械的エネルギーを閉じ込めるその他の層との間に挟まれた圧電性材料の薄い層が含まれます。BAW 共振器は、この圧電変換を利用して振動を生成します。

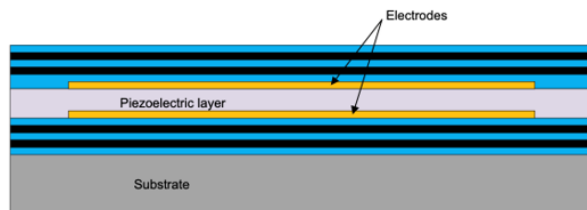


図 1. バルク弾性波 (BAW) 共振器の基本構造

## 光モジュールの BAW 発振器

BAW 発振器は、既存の多くの光学モジュール・システムの一般的な発振器をそのまま置き換えるために使用できます。差動バリエーション (LMK6P/D/H) の 125fs 以下というジッタ性能は、最大 800G の高速光ファイバ・アプリケーションで BAW を使用することを可能にします。図 3 に、156.25MHz での BAW 発振器の位相ノイズ性能を示します。LMK6 ファミリーは分数出力分周器を内蔵しているため、1~400MHz の任意の出力周波数を生成できます。光モジュールで通常使われているすべての周波数 (156.25MHz、161.1328125MHz、312.5MHz、322.265625MHz など) に対応しています。

図 2 に、光モジュール・システムの代表的なブロック図を示します。BAW 発振器は主に、PAM4 DSP の内蔵 SerDes にクロックを供給するために使用されます。この場合、データの完全性を最大限に高めるため、高性能のクロック駆動が求められます。BAW 発振器は、各種の周波数、出力形式、電圧レベルに柔軟に対応できるため、クロック供給のための代替手段として全体システムのあらゆる場所でも使うことができます。BAW 発振器は、現在市販されている高性能発振器の大部分と完全にピン互換です。

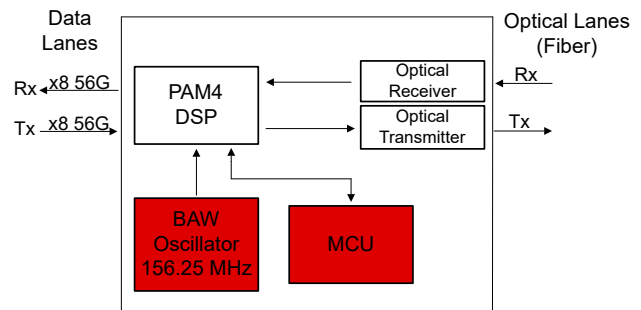


図 2. 光学モジュールで使われる BAW 発振器の代表的なブロック図

## BAW 発振器の利点

## 超低ジッタ性能

LMK6 ファミリーの差動出力バリエーションは 125fs 以下のジッタ性能を達成しており、800G 光ネットワークとその他の高性能アプリケーションに理想的な選択肢です。さらに、HCSL 出力段を備えた LMK6H は PCIE Gen 1~6 のすべての要件を満たしています。HCSL を使わない設計では、LMK6C/P/D が PCIE Gen 6 のすべてのジッタ要件を満たしています。

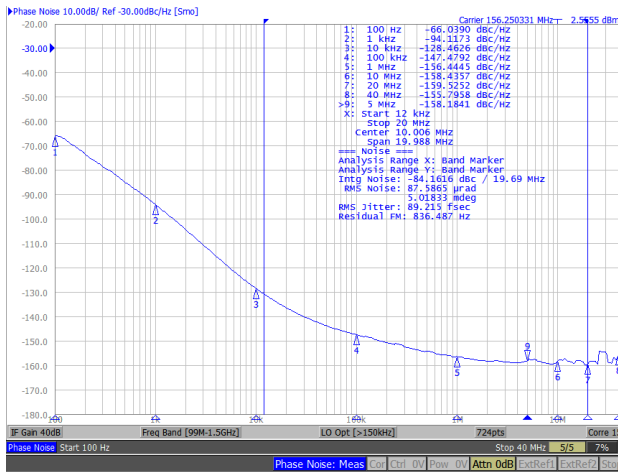


図 3. BAW 発振器の 156.25MHz の位相ノイズ性能 (正規化されたスプリアス・モード)

### フレキシブルなソリューション

LMK6 ファミリーは、1.8V、2.5V、3.3V の電源電圧を使って、設定可能な 4 種類の出力形式 (LVCMOS、LVPECL、LVDS、HCSL) で、1MHz~400MHz の任意の出力周波数を生成できます。コンパクトな基板設計のスペースを節約するため、DLE (3.2mm × 2.5mm) および DLF (2.5mm × 2mm) パッケージで供給されます。LMK6 BAW 発振器では、電源のフィルタリングのために必要な外付け部品は 1 つのコンデンサのみですが、水晶発振器では最大 4 つの外付け部品が必要とされる場合があります。

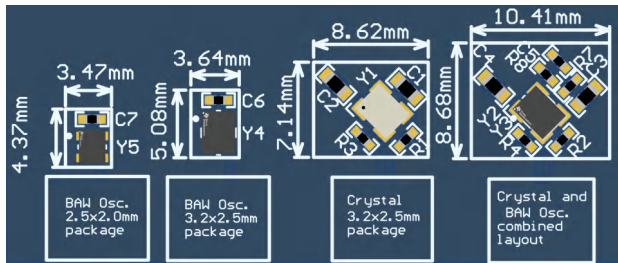


図 4. BAW と水晶発振器の PCB フットプリントの比較

### 高いレベルの信頼性

BAW 発振器は最大 105°C の温度に耐え、競合する水晶発振器ソリューションよりも 20~30 長い MTBF (平均故障間隔) を特長としています。BAW 発振器はその寿命を通じて、すべての経時および環境要因を含めて、±25ppm の周波数安定性を保証しています。BAW 発振器は動作温度範囲全体で ±10ppm の周波数安定性を達成しています。これは、従来の水晶振動子を使った発振器よりも大幅に優れた値です。

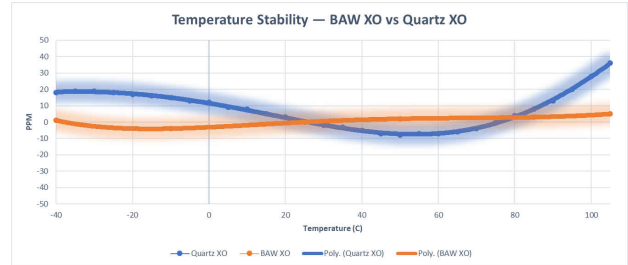


図 5. BAW 発振器と水晶発振器の比較: 温度に対する周波数安定性

## 重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所 : Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated