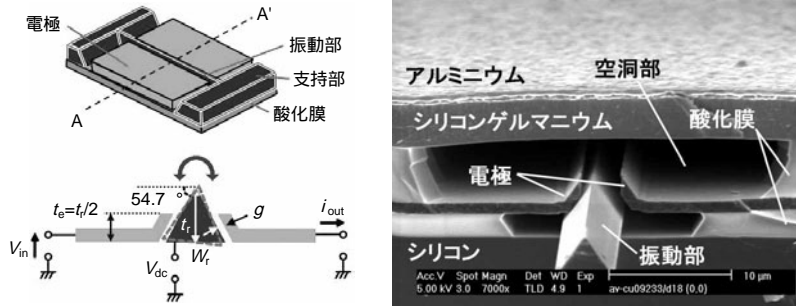


タイミングデバイスの小型化・低消費電力化に貢献

業界最高\*Q値，低電圧駆動MEMS共振器を開発



ねじり振動モードの模式図とMEMS共振器の断面構造

\*2010年12月7日現在，当社調べ

要旨

当社は，imec<sup>[1]</sup>との共同開発により，振動部からのエネルギー損失が少ないねじり振動モード<sup>[2]</sup>で振動する単結晶シリコン（Si）の三角柱形状の振動部と，これをシリコンゲルマニウム（SiGe）薄膜で真空封止するウエハレベルパッケージ技術を開発することにより，業界最高Q値<sup>[3]</sup>，低電圧駆動を可能とするMEMS<sup>[4]</sup>共振器を実現しました。

効果

本技術は，家電機器や車載機器などさまざまな機器で使用されるタイミングデバイスの小型化，低消費電力化に貢献します。将来的には，さらに厳しい周波数安定度が要求される通信機器用途や，共振周波数変化を利用した高感度力学量センサなどへの展開が期待できます。

特長

今回開発したMEMS共振器技術は，以下の特長を有しています。

- 1) 単結晶Siの異方性エッチング<sup>[5]</sup>により形成した三角柱形状の振動部と，ねじりモーメントを効率的に与える独自の電極配置，振動エネルギー損失が小さいねじり振動モードを採用することで，共振周波数20 MHz帯において業界最高のQ値220 000のMEMS共振器を実現しています。チップサイズは0.4 mm×0.4 mmまで小型化が可能です。また，振動部と電極とのギャップを130 nmまで狭小化することで，1.8 Vでの低電圧駆動が可能となり，発振回路ICで従来必要であった昇圧回路が不要となります。
- 2) 低温プロセスに対応したSiGe薄膜を用いたウエハレベル薄膜真空パッケージ技術により，振動部の機械的振動が阻害されないように形成された空洞部内の圧力を10 Pa以下で真空保持し，-40 ~ +140 の広い温度範囲で安定した共振器特性を実現しています。また，空洞部サイズを極小化することで，4 μm厚さのSiGe薄膜で10 MPaの耐圧性を実現し，樹脂モールド工法にも対応することが可能です。

従来例

MEMS共振器は，水晶振動子に比べCMOSプロセスとの親和性が高く，小型化が実現できますが，Q値が小さく，弾性振動を励振するための駆動電圧が高いといった課題がありました。

用語の説明

- [1] imec：ナノエレクトロニクス研究開発に関する世界有数のコンソーシアム。本部所在地はベルギー フランダース州ルーベン市，研究スタッフは約1800人。
- [2] ねじり振動モード：両持ち梁の振動部中央部がねじれるように変位する振動モードで，固定端からの振動エネルギーの損失が小さいため高いQ値を実現できます。
- [3] Q値：共振の鋭度を示す共振器の性能指標の1つで，Q値が大きいほど振動が安定します。
- [4] MEMS（Micro Electro Mechanical System）：Siを微細加工することにより，微小な可動部を形成し，種々の機能を実現するデバイス，システム。
- [5] 異方性エッチング：単結晶の特定の結晶面に対してエッチングが進まないようにする手法です。