

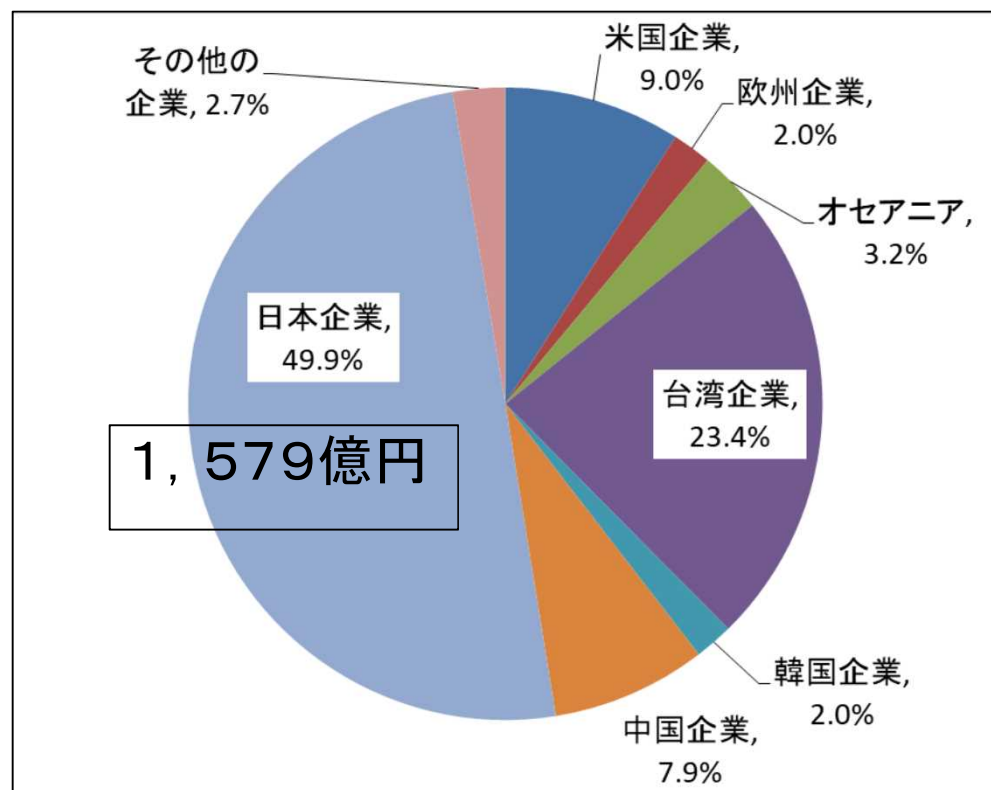
水晶デバイスの市場規模及び国内メーカーランキング (プラズマエッチングによる水晶ブランクの形状加工)

平成30年6月9日

APT代表

村田正義

2016年水晶デバイス世界シェア推定



2016年／水晶デバイス市場規模
3, 167億円

- 1) 世界の主要企業40社の調査結果及び QIAJ会員 企業(15社)のデータを元に推定
- (2) 集計対象データは原則として水晶を素材とする製品
- (3) 為替は2016年平均値を使用

(出典) 日本水晶デバイス工業会 調査研究委員会 2017.7.26

水晶振動子の国内メーカーのランキング／2018年1月 (Best 10)

- 1 日本電波工業・・・ 15.6%
- 2 リバーエレテック・・・8.7%
- 3 京セラ・・・ 8.6%
- 4 三田電波・・・ 8.2%
- 5 多摩デバイス・・・6.3%
- 6 大真空・・・6.0%
- 7 セイコーエプソン 電子デバイス・・・5.7%
- 8 村田製作所・・・4.6%
- 9 セイコーインスツル・・・ 4.4%
- 10 九州電通・・・3.3%

(出典)

インデックスプロ

The logo for indexPro, featuring a red diamond icon above the word "indexPro" in a bold, blue, sans-serif font.

正確な時を刻む水晶 正確な時を刻む水晶 発振子 発振子

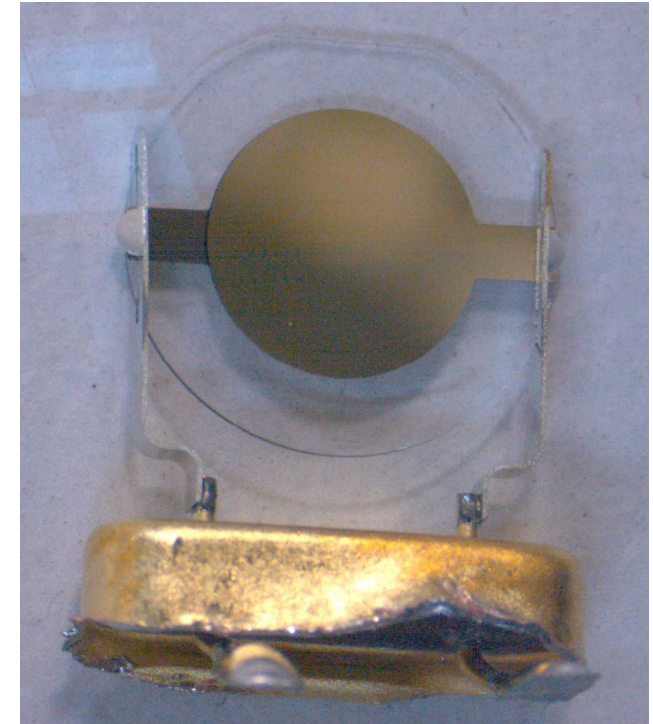
水晶に交流、すなわちプラスとマイナスが交互に入れ替わる電流を加えると、一定の周波数で振動します。

その振動数は交流の周波数に依らず、水晶の形状や大きさで決まります。

水晶の振動数は極めて正確なため、その振動を電気信号に変えることで、

時計をはじめとした様々な電子回路を制御する時間の基準として利用されるのです。

ちなみに、クォーツ時計に使用されている水晶の振動数は32,768Hzで、1秒間に32,768回振動することになります。中途半端な周波数に見えますが、 $32,768 = 2^{15}$ 乗なので、二進法で計算するデジタル回路にとってはとても都合が良いのです。32,768回振動することは、デジタル回路にとっては1→10→11→100→101→...→1,000,000,000,000,000まで、32,768回数える時間が1秒となります。



(出典)環境ブログ／2011-12-02

電磁波の物質への共振現象の解明(3) ～水晶が発電する、圧電効果の不思議

正確な時を刻む水晶正確な時を刻む水晶発振子発振子

水晶発振子の材料となる人工水晶は、天然の水晶と比べると透明で平たい形をしています。

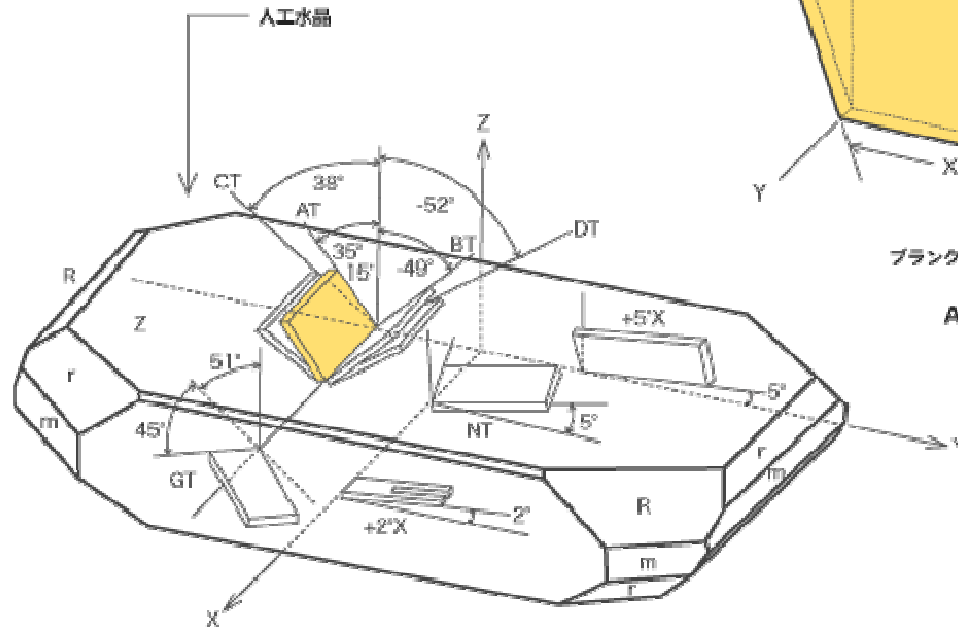
写真のものは、長さ20センチ厚さは1センチ程度あります。

この人工水晶から黄色い部分をカットして「ウェハー」とし、さらにここから「プランク」という小片を取り出します。

これが**水晶発振子の材料**です。

こうした特殊なカットを施すことではじめて、安定した周波数で振動する水晶の小片が得られます。

水晶プランクのカットアングル



標準切断角度精度 (θ)

$\theta \pm 7.5''$
$\theta \pm 15''$
$\theta \pm 30''$
$\theta \pm 1'$
$\theta \pm 2'$

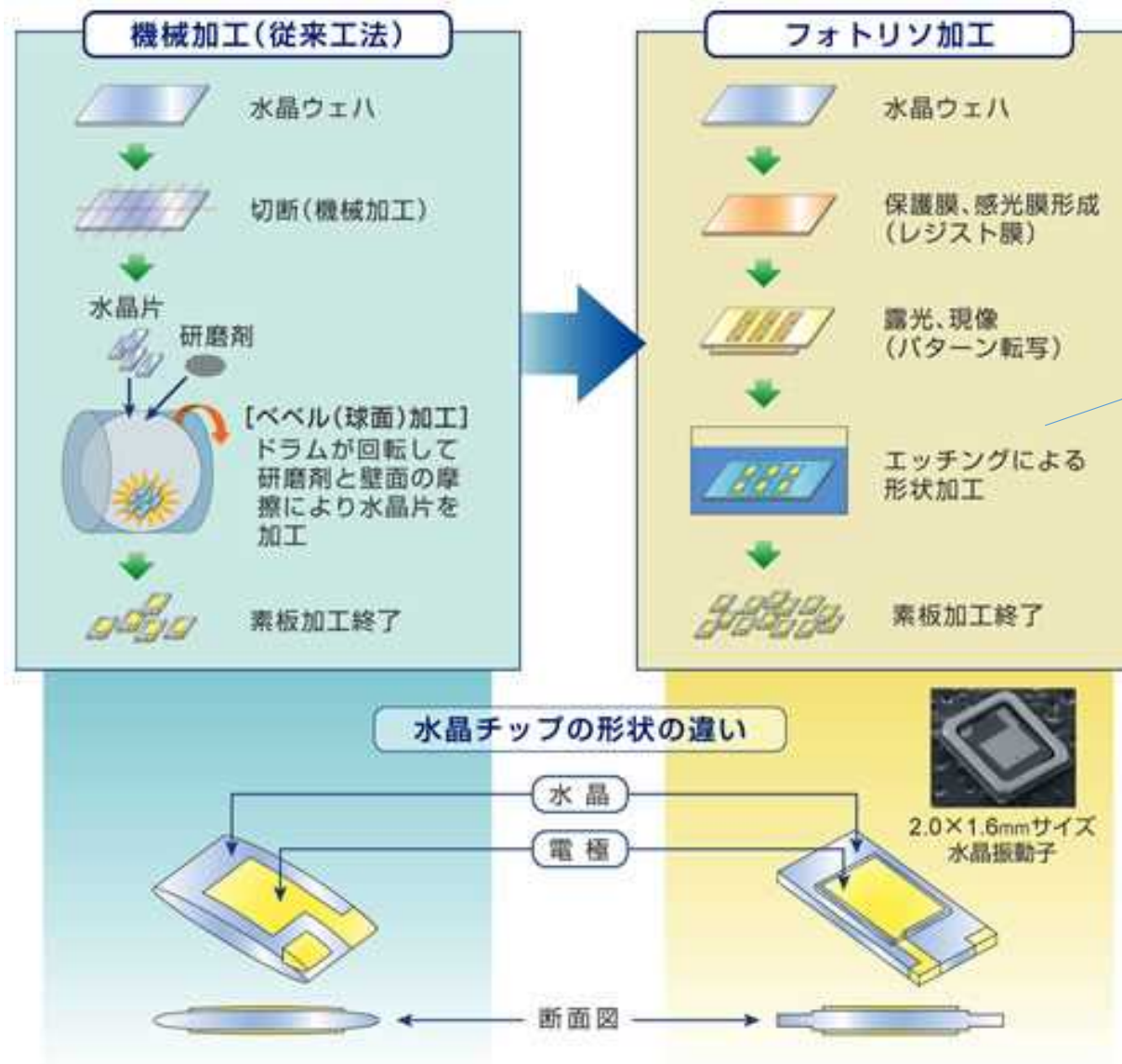
(出典)環境ブログ／2011-12-02

電磁波の物質への共振現象の解明(3) ～水晶が発電する、圧電効果の不思議

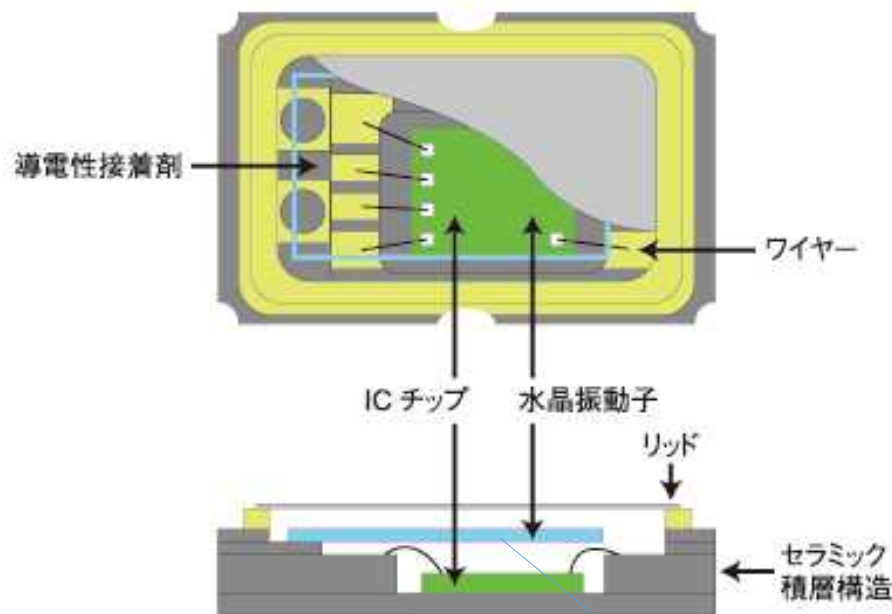
水晶プランク CRYSTAL BLANK

水晶発振器の製造方法の一例

(出典)
インターネット画像情報

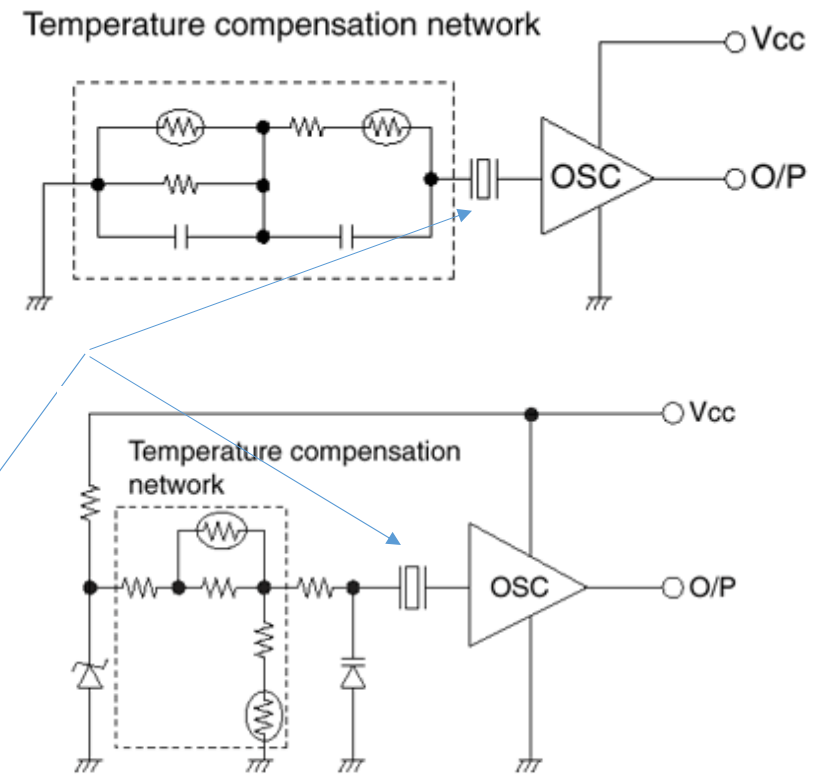


水晶発振器の構造 & 電気回路ブロック図



(出典)EE Times Japan
2011年08月15日 08時00分
公開

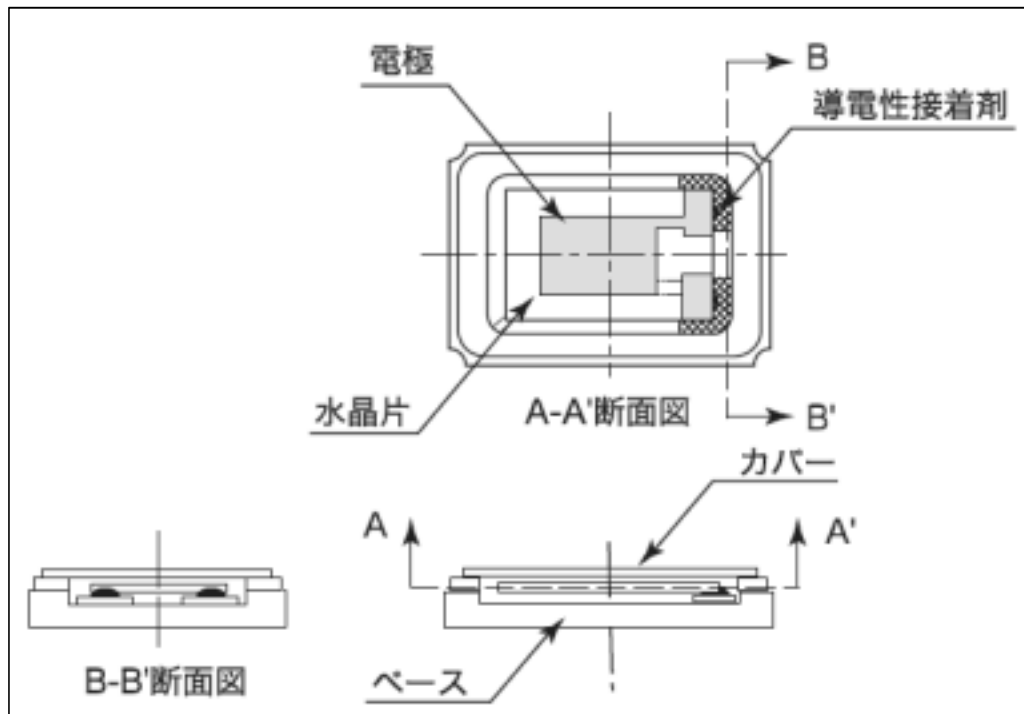
水晶振動子



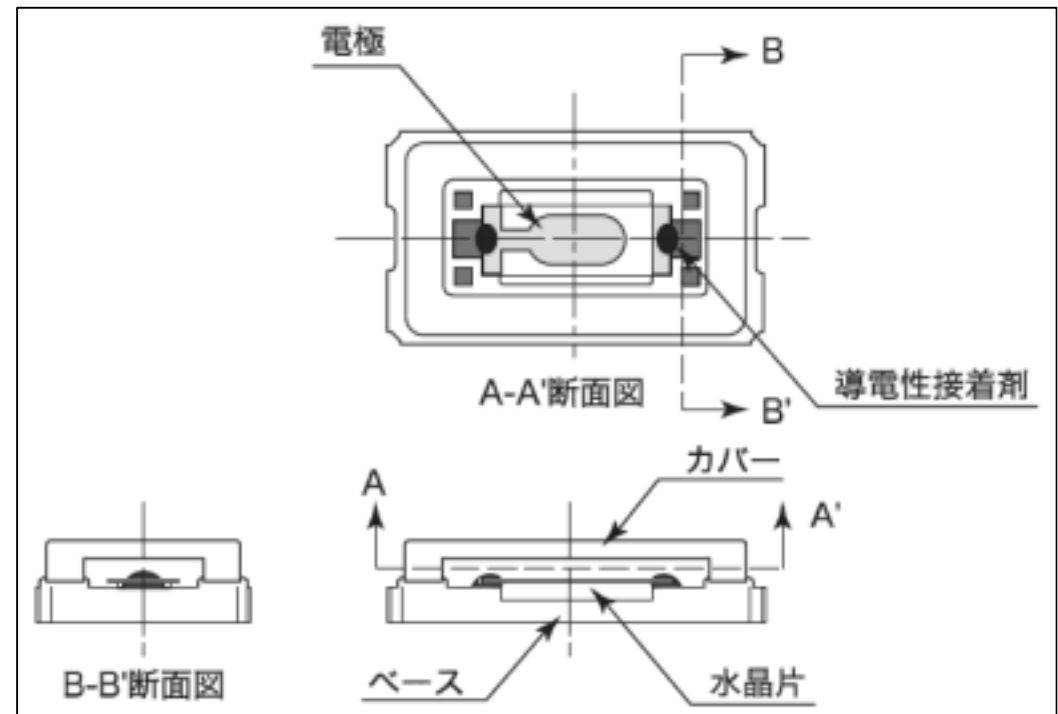
(出典)セイコーエプソン・ホームページ

水晶発振器の構造の一例

日本電波工業

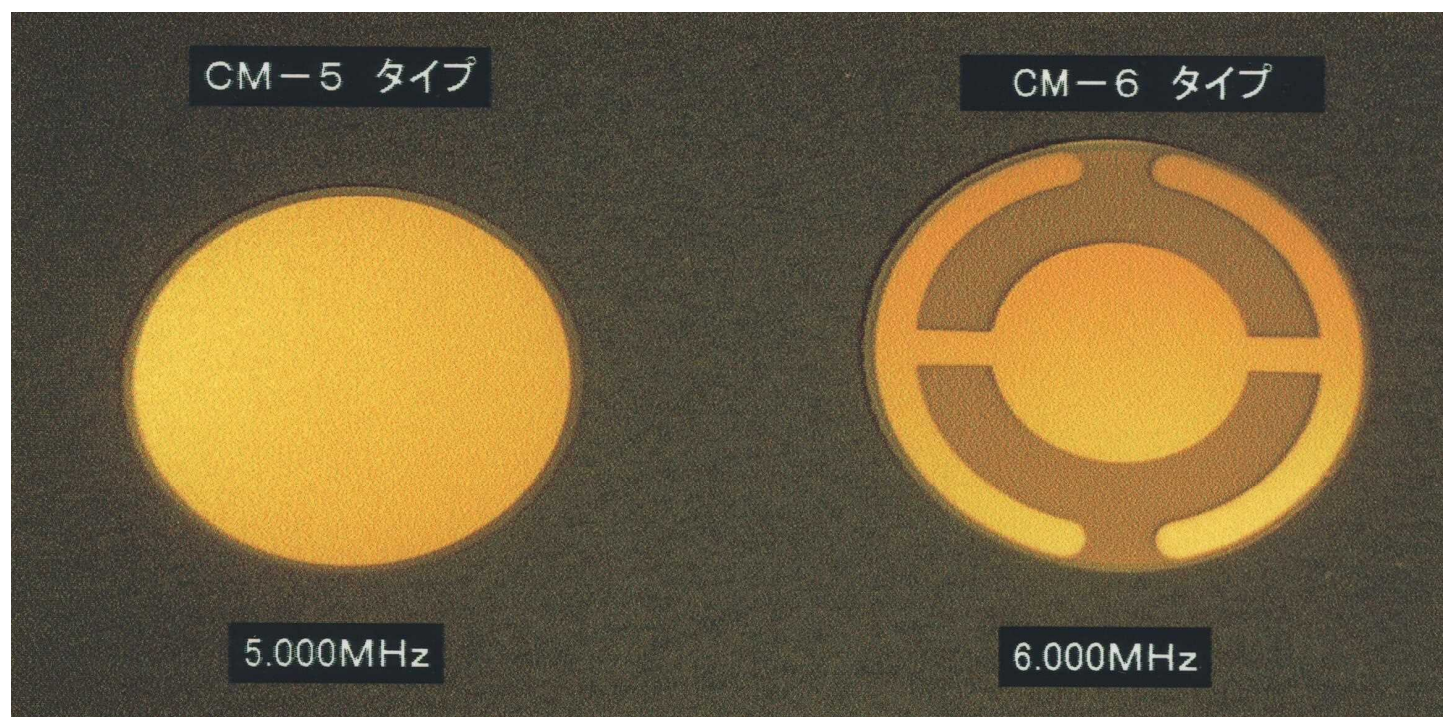


日本電波工業



水晶発振器の構造の一例

(出典) インターネット画像情報



九州電通の特許技術／水晶板の超薄板化エッチング加工法(特許第3492933号)

本発明は、マグネトロンプラズマによるドライエッチング技法を用いて、機械研磨では困難な $30\mu\text{m}$ 以下の水晶板を中央部分のみを薄くした反転メサブランクと呼ばれる超薄型水晶素板を提供するエッチングプロセスである。

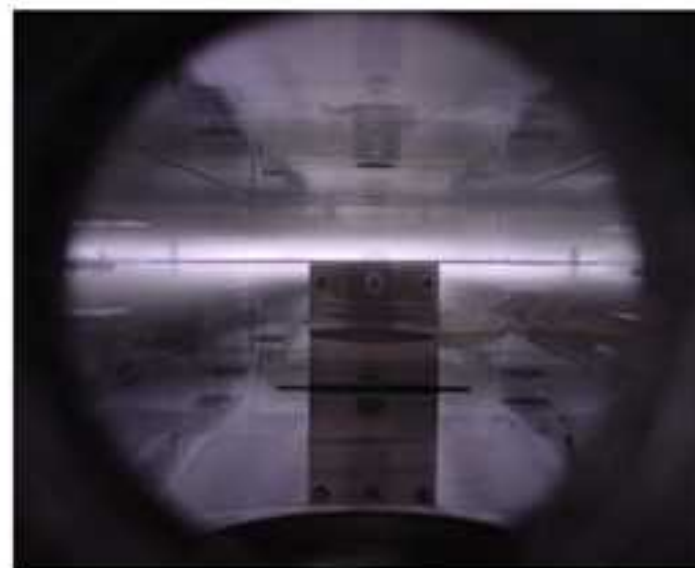
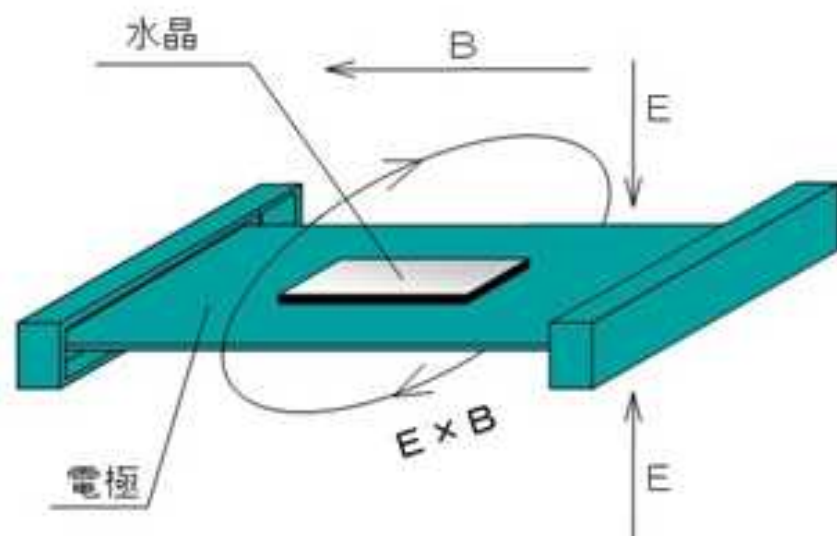
従来、反転メサブランクの製作には、薬品(弗酸)を使って薄板化するウェットエッチングが行われていたが、ウェットエッチングではエッチチャンネル(針状の穴を形成する線状欠陥)の発生やエッチング面が荒い等のウェットプロセスがもつ致命的欠点があった。本発明では、マグネトロンプラズマを用いたドライエッチングプロセスを開発することにより、これら水晶素板の薄板化技術の問題点を解消し、従来にない超薄型水晶素板(反転メサブランク)の加工に成功した。

超薄型水晶素板を用いて高周波水晶デバイス(振動子・発振器)に使用され、通信基地局の高速化、家庭内光通信(FTTH)、移動体の高速化(LTE、4G)への移行、クラウドコンピューティング等に応用されている。

九州電通の特許技術／水晶板の超薄板化エッチング加工法（特許第3492933号）

ExB方式マグネトロンプラズマ

・基板載置面積＝10cmx20cm



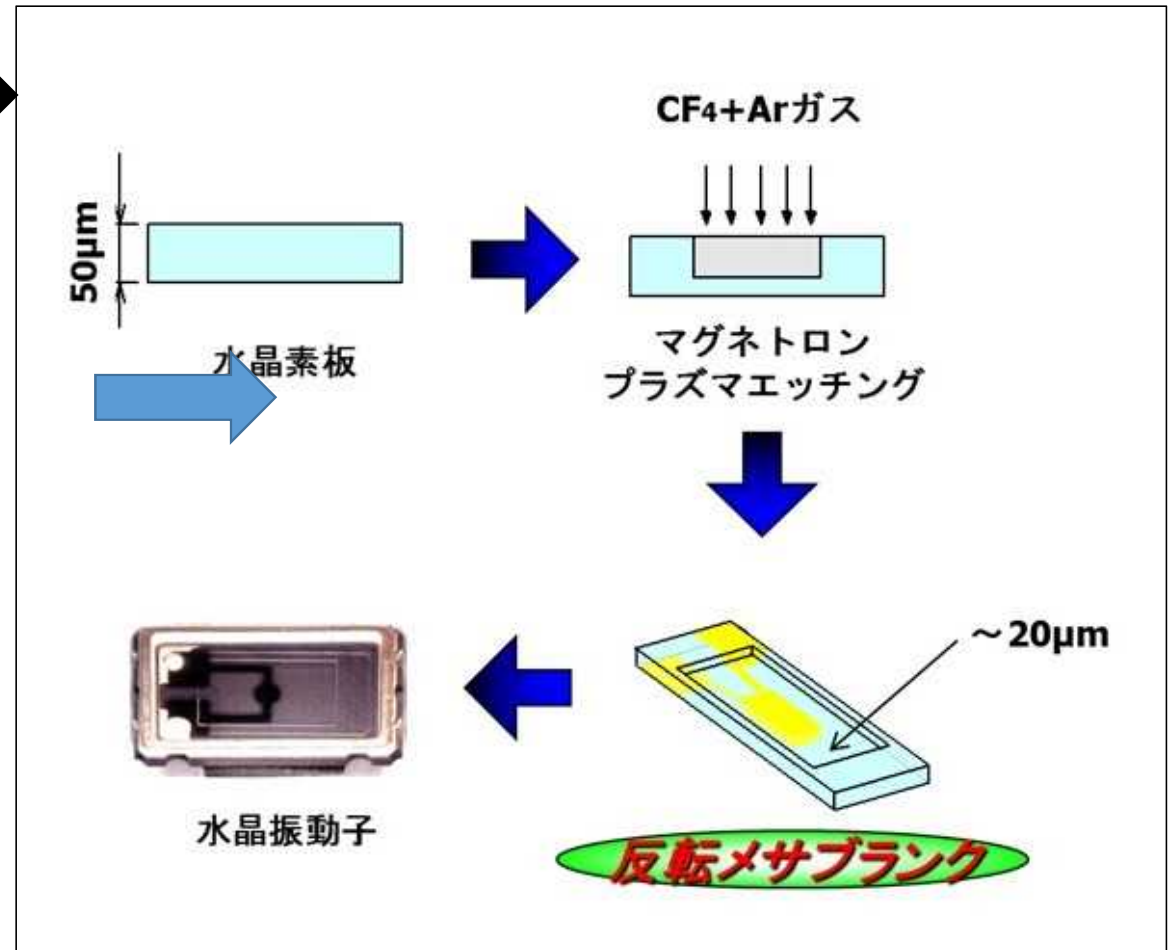
マグネトロンプラズマ放電状態

九州電通の特許技術／水晶板の超薄板化エッチング加工法（特許第3492933号）

小型化、高周波化のために、
マグネトロンプラズマエッチングにより

中央部分を薄くした

反転メサブランク
を用いて水晶振動子を開発



九州電通の特許技術／水晶板の超薄板化エッチング加工法(特許第3492933号)

エッチングレート

基板載置面積=10cmx20cm

