



第4章 デジタル回路や無線の基準信号に必須

チップ振動子

[1] 水晶振動子

水晶振動子とは…

水晶振動子は鉱物の水晶が持つ圧電現象を利用した受動部品です。現在、水晶振動子に用いられている水晶はほぼ100%人工水晶です。写真1のように主流は表面実装タイプです。

水晶振動子は水晶内部に設けられた対向する電極に発生する電荷を安定して充放電させて振動します。単体では振動しないので二つのコンデンサと180°の位相差を持った反転アンプを組み合わせます。

特徴

● 素材：不純物が少ない人工水晶を使う

素材の水晶は、高温高压の環境を数カ月も保つように造られた人工水晶炉の中で、砕石状の天然水晶をアルカリ溶液で溶かし、天然水晶から得た種水晶に再結晶させて造られます。天然水晶と同じ結晶構造で不純物が天然水晶よりはるかに少ないという性質があります。

● カット：水晶の切り方で振動の仕方が違う

世の中で多く使われているMHz帯の水晶振動子は

古賀 逸策氏と高木 昇氏が発明したRカットによって人工水晶の結晶体から切断されます。現在はATカットと呼ばれ厚みすべり振動モードで振動します。

一方、kHz帯の代表の32.768 kHz水晶振動子は音さ型の水晶片が用いられ屈曲振動します。ここでは前者をATカット振動子、後者を音さ振動子と呼びます。

● 等価回路：負荷容量を変えて周波数を変える

図1は水晶振動子の等価回路です。 L_1 (直列インダクタンス)、 C_1 (直列容量)、 R_1 (共振抵抗)、 C_0 (並列容量)など呼び名が決まっています。発振周波数は L_1 、 C_1 の直列共振回路が支配的です。負荷容量によってこれらの値を変化させ、目的の発振周波数を得ます。

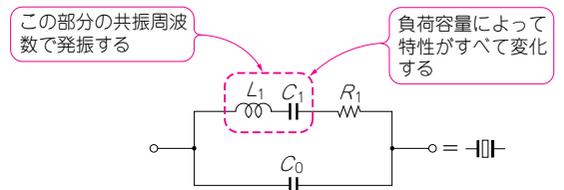
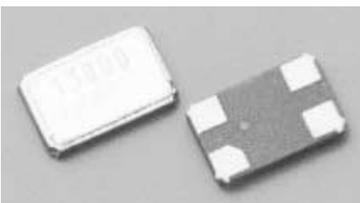
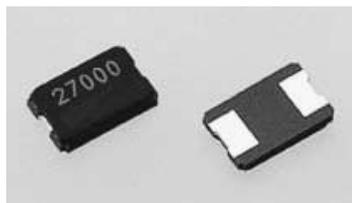


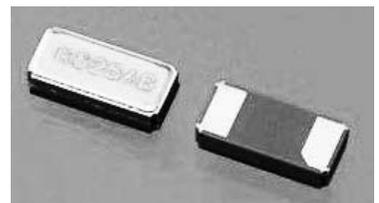
図1 等価回路



(a) 金属リッド(キャップ)4端子水晶振動子



(b) セラミック・キャップ2端子品 (4端子品もある)



(c) 金属リッド・タイプの音さ振動子 (円筒型の振動子を樹脂モールドしたタイプもある)

写真1 さまざまな構造の水晶振動子