

3.2 × 1.6 mm で 100 μF !

積層セラミック・コンデンサの特徴と使用方法

門 誠

Makoto Kado

近年、積層セラミック・コンデンサの静電容量増大は目覚しく、特に1990年代後半からの小型大容量化の流れは、ムーアの法則*に匹敵するほどのハイペースです。1980年代には単位体積当たりの静電容量がタンタル電解コンデンサの約10分の1でしたが、2000年には100 μFの大容量品を量産できるようになり、図1に示すように積層セラミック・コンデンサの静電容量体積比はタンタル電解コンデンサの約2分の1までに縮まっています。

この流れとともに積層セラミック・コンデンサは、すべての電子機器に搭載されているといっても過言ではないほど普及してきました。そして生産数量では、

図2に示すように電子機器用コンデンサ全体の80%以上を占めるに至っています⁽¹⁾。

この市場拡大は、積層セラミック・コンデンサの電気的特性、信頼性の高さが市場に認められた結果であり、今後のより一層の拡大が期待できます。

積層セラミック・コンデンサは、電解コンデンサなどとは異なった電気的特性を示すため、性能を100%引き出すには、その特徴をよく理解して使用することが必要です。ここでは、積層セラミック・コンデンサの長所を最大限に発揮するための電気的特徴や取り扱い方法について解説します。

種類と特徴

● 積層セラミック・コンデンサとその他のコンデンサの住み分け

今日、電子機器で主として使用されているコンデンサには、積層セラミック・コンデンサのほかに、タンタル電解コンデンサ、アルミ電解コンデンサ、フィルム・コンデンサなどがあります。セラミック・コンデンサは単板形と積層形に大別されますが、今日では9割以上が積層形となっています。各種コンデンサの取得容量範囲を図3に示します。

積層セラミック・コンデンサは小型対応、高耐圧、バラエティに富む温度特性など多くの品種がそろって

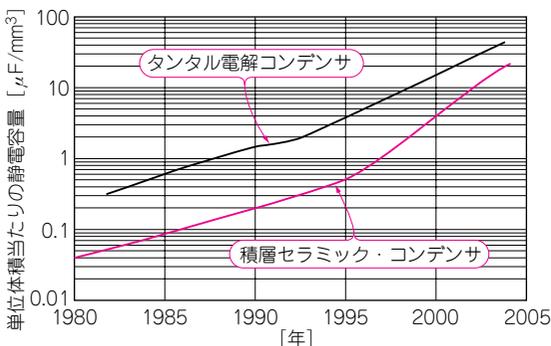


図1 積層セラミック・コンデンサとタンタル電解コンデンサの静電容量体積比

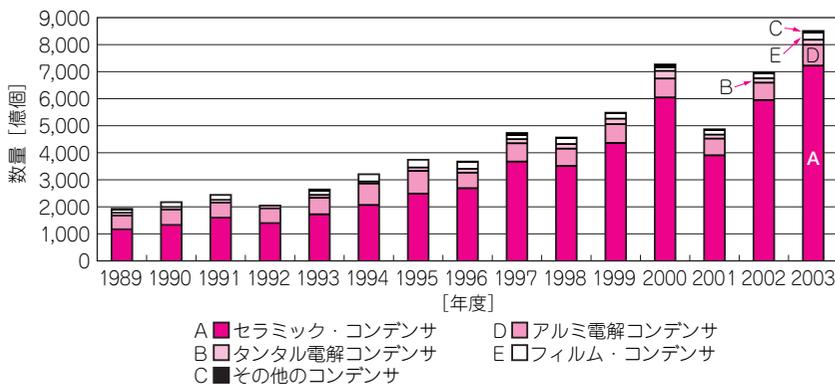


図2 世界の電子機器用コンデンサの生産状況 (World Capacitor Report/EIA Market Research)

*：ムーアの法則 ミンテル社の創設者の1人であるゴードン・ムーア氏が1965年に経験則として提唱した法則。半導体の集積密度は18～24か月で2倍になるというもの。半導体業界では有名な法則。

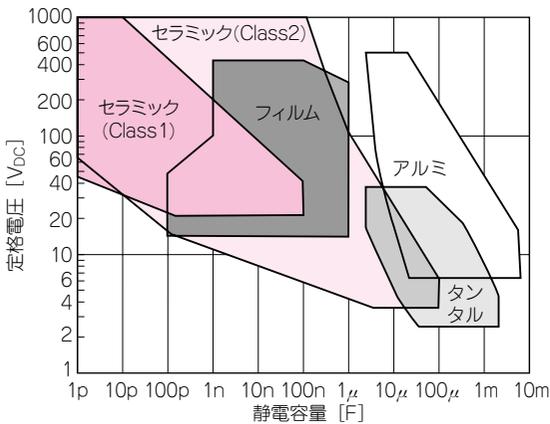


図3 種類別に見たコンデンサの容量範囲

チップ・タイプで100 μ Fという大容量の積層セラミック・コンデンサがすでに市販されている

おり、微小容量から大容量まで幅広い取得容量範囲をもっています。そして、Class2のコンデンサの100 μ Fをさらに上回る大容量化や、Class1のコンデンサの高容量化によって、大電流のパワー・アプリケーション用途にも今後の市場拡大が期待されます。

アルミ電解コンデンサやタンタル電解コンデンサは、大容量を得意としています。主に10 μ Fを越える容量域で使用され、よりいっそうの小型化、大容量化の取り組みがなされています。近年は特に、導電性高分子材料を陰極に使用した電解コンデンサが登場しています。

フィルム・コンデンサは、安定した容量値が求められるアナログ回路や高耐圧が必要な電源回路などに多く使用されています。ほかのコンデンサと比べると耐熱性が低いため、実装時のはんだ温度管理が重要です。

■ 積層セラミック・コンデンサの種類

● 分類と用途

積層セラミック・コンデンサにはさまざまな種類がありますが、特性的にはClass1とClass2の2種類に

大別されます。

セラミック・コンデンサはセラミックの配合比によって温度特性や容量取得範囲が変わるため、Class1やClass2の規格が存在します。表1に各種類ごとの温度特性の規格を示します⁽³⁾⁽⁴⁾。

Class1のコンデンサは、温度補償用コンデンサとも呼ばれ、静電容量の温度による変化が比較的直線的で、また損失も小さいという特徴があります。容量範囲は1 pF以下の微小容量域から1 μ F前後の高容量域まであり、あらゆる用途に使用されます。特に100 pF以下の微小容量品は、高周波回路でのマッチングやカップリング用途に使用されます。

Class2のコンデンサは、強誘電体であるチタン酸バリウム(BaTiO₃)を主原料とした高誘電率の誘電体を使用しています。Class1のコンデンサに比べると静電容量の温度変化は大きく損失も大きくなりますが、100 μ Fまでの大容量が得られるため、カップリング回路やデカップリング回路、平滑回路などで多く使われます。

電解コンデンサには、このような温度特性による区別はなく、規格化もされていません。電解コンデンサの温度特性は、誘電体層であるタンタル酸化被膜やアルミ酸化被膜の温度特性で決定されてしまうためです。

● サイズ

セラミック・コンデンサのメーカーや実装機メーカー、およびセット・メーカー間での話し合いのもとで、積層セラミック・コンデンサのサイズが標準化されてきました。サイズの標準化により、基板アセンブリ時における実装効率の向上も積層セラミック・コンデンサの普及の一因になりました。標準のサイズを表2に示します。写真1に各サイズ別の比較を示します。

各サイズ別構成比率の年度別推移をグラフにしたものが図4です。1990年代前半までは2012サイズがもっとも多く使われていましたが、それ以降は1608サイズにシフトし、近年ではさらに小型の1005サイズ

表1 JIS/EIA規格によるセラミック・コンデンサの分類

Class	温度特性記号	温度範囲 [°C]	基準温度 [°C]	静電容量変化率または温度係数
Class1 (種類1)	CH	-55 ~ 125	20	0 ± 60 ppm/°C
	C0G	-55 ~ 125	25	0 ± 30 ppm/°C
	SL	20 ~ 85	20	+ 350 ~ - 1000 ppm/°C
Class2 (種類2)	B	-25 ~ 85	20	± 10%
	X5R	-25 ~ 85	25	± 15%
	X6S	-55 ~ 105	25	± 22%
	R	-55 ~ 125	20	± 15%
	X7R	-55 ~ 125	25	± 15%
	F	-25 ~ 85	20	+ 30 ~ - 80%
	Y5V	-30 ~ 85	25	+ 22 ~ - 82%

表2 積層セラミック・コンデンサのサイズ記号

サイズ記号	長さ [mm]	幅 [mm]
0402	0.4	0.2
0603	0.6	0.3
1005	1.0	0.5
1608	1.6	0.8
2012	2.0	1.25
3216	3.2	1.6
3225	3.2	2.5
4532	4.5	3.2
5750	5.7	5.0