

片状陶瓷电容篇

产品名称	片状陶瓷电容篇
公司名称	深圳市易容信息技术有限公司
价格	99.00/个
规格参数	品牌:易容 型号:1-98
公司地址	深圳市前海深港合作区前湾一路1号A栋201室（ 入驻深圳市前海商务秘书有限公司）
联系电话	400-6183728 15999542045

产品详情

历史

在1961年由美国公司提出，通过在超薄介电体上形成电极并进行多层重叠，从而实现了小体积但具备大静电容量的电容器。

可以看出，这个就是多个电容的并联，以此得到大的电容值。

目前介电率得到不断提高，目前已达到3000左右。这一数值要比氧化钛仅为几十水平的介电率大两位数。从介电体的厚度来看，推出之初为 $50\mu\text{m}$ ，之后逐渐减薄，目前仅为 $0.5\mu\text{m}$ 。也就是说，与推出之初相比，介电率提高了100倍，厚度减少至1/100。

应用

主要在去耦用途上，占到7成左右。

这些片状独石陶瓷电容器的作用大致分为两种。一是为半导体器件提供电力供应的支持。一般而言，半导体器件根据不同的工作状态，所需电流会有很大变化。有时会突然需要大量电力。当遇到这种负荷突变的情况时，配备在相对较远部位的电源电路（DC-DC转换器等）会无法迅速满足需求。因此，事先在配备在半导体器件周围的电容器中先积蓄电力，由电容器来满足突然出现的供电需求（图2）。

图2：帮助半导体芯片工作的去耦电容器

图2：帮助半导体芯片工作的去耦电容器

另一个作用是去除导致EMI（Electro-Magnetic Interference，电磁干扰）的噪声成分。也就是滤波器作用。通过利用电容器高频阻抗较低这一特点，使高频噪声成分到达电源/接地层。

一般而言，前一种作用被称为去耦电容器，后一种作用被称为旁路电容器。而大容量片状独石陶瓷电容器则可同时承担这两种作用。这一部分对去耦和旁路的作用讲解的比较清晰。

继去耦及旁路之后，用途较多的是配备在DC-DC转换器的输出部分用作平滑滤波器。原来该用途广泛使用的是铝电解电容器及钽电解电容器。但是，业内为使电子设备实现小型化和薄型化，从20世纪90年代下半期开始使用片状独石陶瓷电容器。

片状独石陶瓷电容器之所以得以在该用途中应用，电源半导体厂商的努力功不可没。用作平滑滤波器的电容器构成了DC-DC转换器中反馈控制环路的一个部分。因此，等效串联阻抗（ESR：Equivalent Series Resistance）过小的话，控制环路的相位余量就会变小，容易发生DC-DC转换器无法稳定工作的问题。

而另一方面，电子设备厂商又对DC-DC转换器实现小型薄型化有着强烈的需求。因此，电源半导体厂商通过改进DC-DC转换器IC的控制电路，使得使用片状独石陶瓷电容器成为现实。从2000年起，电源半导体厂商开始以能够使用片状独石陶瓷电容器为卖点，向电子设备厂商推销DC-DC转换器IC。

现在，仅去耦和平滑滤波器用途就已占到片状独石陶瓷电容器市场份额的约7成。此外，用量较大的用途是高频滤波器用途、阻抗匹配用途以及温度补偿用途等。

目前，片状独石陶瓷电容器与铝电解电容器和钽电解电容器的市场边界产品为，额定电压10V左右时容量为100 μ F，数十V时则为数十 μ F。今后，这一界限无疑将进一步向着大静电容量的方向移动。

这里通过表1列出了片状独石陶瓷电容器、铝电解电容、钽电解电容器的相互比较结果。片状独石陶瓷电容器的优点有两个。

一个是等效串联阻抗（ESR：Equivalent Series Resistance）较小，因此频率特性出色。ESR是指电容器内部电极等的阻抗。这一阻抗较大的话，除了判断噪声吸收特性优劣的依据、即阻抗的频率特性会变差之外，阻抗导致的发热也不容忽视。因此，在安装于微处理器、DSP及MCU等半导体芯片的周围，用于对噪声进行吸收的去耦用途时，较低的ESR值是不可或缺的要素。

另一个是对异常电压具有较强的耐受性。比如，以额定电压为16V、静电容量为10 μ F的产品进行直流击穿电压的比较时，铝电解电容器只有30V，钽电解电容器也不过30~60V。而片状独石陶瓷电容器极高，可以达到约200V。因此，即使电子设备因某种原因而出现了浪涌电压或脉冲电压时，如果配备的是片状独石陶瓷电容器的话，仍可将绝缘击穿导致故障的可能性控制在较低水准上。

表1 各种电容器的特性比较

表1 各种电容器的特性比较

而另一方面，片状独石陶瓷电容器的缺点大致有两个。

第一是温度特性较差。具体体现为静电容量着温度而变化的幅度较大。铝电解电容器的容量变化在-55 ~ +125 的温度范围内为 ± 15%左右，而片状独石陶瓷电容器不同，有的种类（比如F特性的产品）在+30 ~ -80%的范围内便会大幅变化。因此，在将片状独石陶瓷电容器用于汽车车内等高温环境下或滑雪场等寒冷环境下的电子设备时，需要在考虑了容量变化的基础上来设计电子电路。

不过，要注意的是，温度特性较差的缺点只存在于介电体材料使用钛酸钡（BaTiO₃）的高介电常数型（2类，CLASS-II）片状独石陶瓷电容器中。使用氧化钛（TiO₂）的1类（CLASS-I）片状独石陶瓷电容器，在-55 ~ +125 范围内的容量温度系数最大只有 ± 60ppm/ 。但目前氧化钛存在介电常数较小的问题，因此未能实现大容量产品。所以在大容量方面，瓷片的温度特性很一般。

图3：直流电压特性

图3：直流电压特性

片状独石陶瓷电容器具有施加直流电压后实际静电容量减少的特性。这也被称为DC偏压特性。

第二是存在直流电压特性（DC偏压特性）。直流电压特性是指在向片状独石陶瓷电容器施加直流电压后实际静电容量会减少的现象（图3）。比如，在向额定电压为6.3V、静电容量为100 μF的片状独石陶瓷电容器实施加直流4V电压时，如果是B特性产品的话，静电容量就会减少约20%，F特性产品甚至会减少约80%。而铝电解电容器和钽电解电容器则不会出现这种现象。

因此，在选择片状独石陶瓷电容器时，需要事先测定信号的直流电压成分，掌握实际静电容量的减少程度（参阅“考虑DC偏压因素的标记方法，JEITA实施标准化”）。不过，“利用最尖端微细加工技术制造的半导体芯片，其电源电压已经降低到了非常低的程度。最近，在1.0V左右的电压下工作的芯片也不罕见。因此，直流电压特性的问题还不显著”（村田制作所 元器件事业本部 本部长 山内公则）。

另外，出现直流电压特性问题的也仅限于2类产品。原因是钛酸钡为强介电体的缘故。因此，使用本身为顺电体的氧化钛的1类产品不会发生直流电压特性问题。同样存在1类产品容量无法做大的情况，所以用在大的直流偏置上的瓷片电容不合适。

这里，总结下，也就是说由于瓷片电容目前的特性，可以见我上一篇博文《积层陶瓷电容器的电容和散逸因数度量》，在大容量的情况下，温度和直流电压特性都很一般，所以在某些场合还是无法代替钽电容和电解电容。

考虑DC偏压因素的标记方法，JEITA实施标准化

片状独石陶瓷电容器的静电容量容易随着被施加的直流电压而变化。即所谓的DC偏压特性。因此，在实际用于电子电路时，得到的容量与规格说明书上的数值不一样的事情也时有发生。电子设备的设计人员如果不掌握DC偏压特性的话，最坏的情况是设计出来的电子设备甚至可能会无法正常工作。

为此，日本电子信息技术产业协会（JEITA）于2007年制定了“JEITA RCX-2326”标准规格，要求在性能指性中标识在施加直流电压的状态下测定的容量值。该标准规格规定的片状独石陶瓷电容器对象是使用钛酸钡介电体材料的2类产品。而且限定的是额定电压为2.5V的产品。也就是说，该标准规格是以微处理器、DSP及MCU等的供电线路所使用的去耦用途为对象的。也就是低电压的情况下使用。

施加直流1.25V电压进行测定

表A 针对直流电压特性的现有规格与新规格的比较

比较新标准规格与原标准规格“JIS C 5101-22”，不同之处汇总如下（表A）。

表A 针对直流电压特性的现有规格与新规格的比较

比较新标准规格与原标准规格“JIS C 5101-22”，不同之处汇总如下（表A）。

在静电容量的测定上，新规格改为在施加1.25V直流电压和0.1Vrms交流电压的状态下对容量进行测定。而原来的“JIS C 5101-22”规格并不要求施加直流电压，只是要求在施加0.5~1Vrms交流电压的状态下对容量进行测定。

另外，有关静电容量的容许偏差和温度特性的测定也改为在施加1.25V直流电压的状态下进行测定。而原规格则不要求施加直流电压。

这一新规格的制定，无疑可使电子设备的设计人员更为轻松地选用对自己来说最佳的片状独石陶瓷电容器。目前，村田制作所已向市场投放了符合新规格要求的产品。对于该标准，可以在村田的产品上得到，对于设计去耦电路来说，这个是很重要的参数，对于计算去耦半径很有意义。

接下来的趋势是小型化，0603已成为主流，2015年以后是0402超过0603，再接下来就是0201，以及超薄电容可以嵌入至PCB中，进一步减少寄生电感。另外排容的设计，又开始进入人们的视野，其最大的目的在于减少封装成本和部件管理成本。因为使用集成两个电容器元件的排容产品时，无论封装次数还是库存个数均可减少一半。

一款新产品是符合“Controlled-ESR”概念的“LLR系列”。Controlled-ESR是指通过有意提高ESR（Equivalent Series Resistance，等效串联阻抗）数值来提高噪声吸收特性的方法。ESR值较低的话，在阻抗高频区就会出现剧烈的共振点。这样在较共振点更高一些的频率上就会出现同等程度的反共振点。在反共振点的周边，阻抗就会升高，从而无法高效吸收噪声。

图2：通过有意提高ESR来抑制反共振点

图2：通过有意提高ESR来抑制反共振点

ESR较低的话，反共振点处的阻抗就会升高，从而无法高效吸收噪声。通过有意提高ESR来抑制反共振点，从而将阻抗降至较低水平。这样便可高效吸收噪声。（点击放大）

Controlled-ESR通过有意提高ESR值来抑制反共振点，由此降低阻抗，提高噪声吸收特性（图2）。以前电子业界普遍认为“ESR值越低越好”。而Controlled-ESR概念则颠覆了这一“常识”。目前“尚未得到大量采用，但今后随着这种概念慢慢为人接受，将会逐步普及开来”（村田制作所元器件事业本部 本部长 山内公则）。

这个说法的确之前没有看到过，提高ESR。实话说，没看懂，以后找找相关资料充个电。