

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C08G 65/38 (2006.01)

C09K 21/14 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03136332.6

[45] 授权公告日 2006 年 5 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1255453C

[22] 申请日 2003.5.28 [21] 申请号 03136332.6

[30] 优先权

[32] 2002. 8. 20 [33] JP [31] 239664/2002

[71] 专利权人 第一工业制药株式会社

地址 日本京都府

[72] 发明人 大西英明

审查员 李明霞

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 王 健

权利要求书 1 页 说明书 11 页

[54] 发明名称

溴化聚苯醚及用其制成的溴化聚苯醚系阻燃剂

[57] 摘要

提供一种溴化聚苯醚及用其制成的阻燃剂，把它配混到树脂中制得的树脂成型体具有极好的阻燃性、电性能、树脂物性、热稳定性和制品外观(色相)，不发生模具腐蚀问题。这种溴化聚苯醚具有三溴苯酚缩聚的分子骨架，(A) 20wt% 氯仿溶液的 600nm 的吸光度不超过 0.6，(B) 向 1.00g/30ml 二噁烷溶液中添加 50ml 离子交换水，在 25℃ 测得的电导率不超过 $10 \mu S/cm$ ，及 (C) 使溴化聚苯醚 20wt% 与磷酸三苯酯 80wt% 的混合物在 280℃ 加热 20 分钟时的卤离子增加量不超过 $10 \mu mol/g$ 溴化聚苯醚。

1. 溴化聚苯醚系阻燃剂，其含有如下所述的精制溴化聚苯醚，所述精制溴化聚苯醚具有三溴苯酚缩聚的分子骨架，其特征在于

(A) 20wt%溴化聚苯醚的氯仿溶液的 600nm 的吸光度不超过 0.6，

(B) 向 1.00g 溴化聚苯醚/30ml 二噁烷溶液中添加 50ml 离子交换水，在 25℃测得的电导率不超过 10 μ S/cm，且

(C) 使溴化聚苯醚 20wt%与磷酸三苯酯 80wt%的混合物在 280℃加热 20 分钟时的卤离子增加量不超过 10 μ mol/g 溴化聚苯醚，

其中，所述精制溴化聚苯醚通过以下方法制备：

对通过缩聚三溴苯酚制得的粗溴化聚苯醚溶液进行脱色处理，将脱色后的溶液用水进行第一次液-液萃取，接着将从萃取液中萃取的溴化聚苯醚溶液与水相完全分离，对上述分离后的溴化聚苯醚溶液用水进行至少一次另外的液-液萃取，接着将溴化聚苯醚溶液与水相完全分离，然后沉淀、过滤、干燥固体的精制溴化聚苯醚。

溴化聚苯醚及其制成的 溴化聚苯醚系阻燃剂

技术领域

本发明涉及一种溴化聚苯醚及用它制成的溴化聚苯醚系阻燃剂，把所述溴化聚苯醚系阻燃剂配混到树脂中制得的成型体具有极好的阻燃性、电性质、树脂物性、热稳定性和制品外观，成型时不发生模具腐蚀问题。

背景技术

为使玻璃纤维增强聚酰胺系等树脂阻燃化，使用渗出少的各种缩聚型溴的化合物。例如，溴化聚苯乙烯类化合物的添加、四溴双酚 A-聚碳酸酯系化合物的添加、卤化环氧低聚物的添加分别公开在特开昭 51-47044、特公昭 60-54347 和特开昭 64-11158 号公报中。还有公开在特公昭 56-2100 中的溴化聚苯醚系化合物，由于就热稳定性、耐热性及机械性能而言胜过其它种类溴系阻燃剂，即使在部件小型化、树脂薄壁化情况下也能保持物理性能，近年来受到关注。遗憾的是，迄今提供的溴化聚苯醚系阻燃剂，随着操作的高温化，模具腐蚀，成型体的色相和热稳定性上存在问题。

作为解决上述问题的方法，虽然提出了下列配混成分，但都没有达到令人满意的效果，特别是模具腐蚀问题未能获得根本解决。这些配混成分有：特开昭 61-118457 的水滑石类、特开昭 63-150349 的周期表第 I 族的碱金属或第 II 族的碱土金属的氢氧化物、特公平 3-153747 的水滑石和沸石及硼化合物、特开平 7-252407 的乳硅铝（ラクトアルミノケイ）酸盐等。

鉴于上述情况，本发明的目的在于提供一种溴化聚苯醚及用其制成的阻燃剂，把它添加到例如聚酯系树脂、聚酰胺系树脂等中制得的树脂成型体具有极好的阻燃性、电性能、树脂物性、热稳定性和制品外观，

在成型时还不发生模具腐蚀问题。

发明内容

为解决上述问题，经过本发明人锐意的研究，结果发现，向例如聚酰胺系等树脂中添加一种色相良好、离子性物质含量低且加热熔融后卤离子生成量少的特定溴化聚苯醚系化合物，就能制得一种外观、阻燃性、树脂物性、电性能和热稳定性都非常好的树脂成型体，在成型时还不发生模具腐蚀问题，从而完成本发明。

也就是说，本发明的溴化聚苯醚具有三溴苯酚缩聚的分子骨架，为解决上述课题，(A) 20wt%氯仿溶液在 600nm 的吸光度不超过 0.6，(B) 向 1.00g/30ml 二噁烷溶液中添加 50ml 离子交换水，在 25℃测得的电导率不超过 $10\ \mu\text{S}/\text{cm}$ ，及 (C) 溴化聚苯醚 20wt%与磷酸三苯酯 80wt%的混合物在 280℃加热 20 分钟时的卤离子增加量不超过 $10\ \mu\text{mol}/\text{g}$ 溴化聚苯醚。

本发明的溴化聚苯醚系阻燃剂含有上述溴化聚苯醚。

本发明的溴化聚苯醚可借助三溴苯酚的缩聚反应制得。对其制造方法没有特别限制，例如，可借助向三溴苯酚的碱金属酚盐溶液中添加催化剂使之缩聚来制备。水或者非质子性有机溶剂皆可用作反应溶剂。作为催化剂，已公开的有 J. Am. Chem. Soc. 82, 3632 (1960) 的碘、特公昭 56-2100 的铁氰化钾和过氧化苯甲酰、日本国特许 2622814 的对硝酸或硝酸银呈阳性反应的有机卤化物，例如苯甲酰氯、叔丁基氯等。

再者，对本发明溴化聚苯醚的末端结构没有特别限制，例如，作为端基，既可是羟基、羧基、特公昭 63-8977 中提出的带有酯键、醚键的基团，也可呈金属盐状态，还可带有 2 种以上的上述各基团。

如上所述，为解决现有技术的问题，使本发明的溴化聚苯醚全部具备 (A) ~ (C) 三个必要条件。就此详述如下。

首先，配混到树脂中时，为了不使来自溴化聚苯醚的颜色污染树脂，应使溴化聚苯醚的 20wt%氯仿溶液在 600nm 的吸光度不超过 0.6，树脂的着色也与添加量有关，考虑到添加量的经济性与阻燃性的平衡，通常在 5 ~ 20wt%范围内，而吸光度满足上述条件时，就此添加量而言，树脂的

着色基本上达到了能容许的范围。但这种添加量并不意味着是对本发明的阻燃剂添加量的限制。

还有,本发明人找到了以阻燃剂为首的添加剂中所含的离子性物质、溴化聚苯醚受热生成的卤离子对含阻燃剂的树脂的热稳定性和模具腐蚀性的影响,以此为基础,导出上述(B)及(C)两个条件。

也就是说,本发明的溴化聚苯醚 1.00g 完全溶于 30ml 二噁烷中,添加 50ml 离子交换水,在 25℃测得的电导率不超过 $10\mu\text{S}/\text{cm}$,以此作为必要条件。通常,阻燃剂是与诸如增塑剂、抗氧化剂、着色剂、填料、纤维增强材料、紫外稳定剂、滴下防止剂等其它添加剂一并配混的,而阻燃剂的抽提电导率超过 $10\mu\text{S}/\text{cm}$ 时,为获得所需的阻燃性而配混足够量的溴系阻燃剂的场合,就迄今提出的添加剂配混料而言,同时获得令人满意的热稳定性和模具腐蚀性是做不到的。

还有,溴化聚苯醚系化合物具有受热促进缩聚而生成卤离子的性质,因而即使阻燃剂本身不含离子性物质,与树脂混练受热时也生成卤离子,结果阻燃树脂中的离子性物质量已经增加,已使树脂着色,导致热稳定性降低,同时成为引起模具腐蚀的原因,这已由本发明人解释清楚。

于是,本发明的溴化聚苯醚 20wt%与磷酸三苯酯的混合物在 280℃加热 20 分钟时的卤离子增加量不超过 $10\mu\text{mol}/\text{g}$ 溴化聚苯醚。这里,磷酸三苯酯不过是一种为了测定溴化聚苯醚受热时卤离子增加量所用的溶剂而已,因为它与溴化聚苯醚不起反应,在同一试验条件下本身没有化学变化,所以是一种适用的溶剂。

本发明的溴化聚苯醚系阻燃剂是一种含有上述本发明溴化聚苯醚的阻燃剂,它既可只含溴化聚苯醚,也可进一步含有诸如三氧化铋或铋酸钠等阻燃助剂、和/或配混到树脂中的各种添加剂等。

对与本发明溴化聚苯醚阻燃剂配混的树脂没有特别限制,作为合适的例子可以举出聚酯树脂、聚酰胺树脂。配混有本发明溴化聚苯醚系阻燃剂的树脂,其成型体的阻燃性、电性能、树脂物性、热稳定性和制品外观全都非常好,树脂成型时不发生模具腐蚀问题,因而特别适合于例如各种电子部件用材料等要求这些特性的用途。

具体实施方式

下面, 基于实施例及比较例, 就本发明的溴化聚苯醚进行具体叙述, 但所举的例子只是作为本发明的例证, 对本发明的范围没有任何限定或限制。

实施例 1

1) 装有回流管、温度计、搅拌器的 1L 分液瓶中盛有自来水 300g, 使 NaOH40g (1mol) 溶于其中, 再投入三溴苯酚 (DSBG 制) 330g (1mol), 使之在 30℃ 以下完全溶解。冷却到 10℃ 以下, 滴入 10% 溴酸钠水溶液 10g (相当于添加 1g 溴), 缩聚反应开始。由于此时瓶中温度已达 40℃, 在此温度下再搅拌 3 小时使反应完结。向其中添加氯仿 300ml, 使析出物完全溶解。

2) 使内容物静置分离, 从分液瓶上部取出水相之后, 投入 80% 胂水溶液 3g 和自来水 30g, 搅拌 30 分钟进行脱色。

3) 向其中添加自来水 300g, 边使体系内的搅拌和静置交替, 边用 HBr 水溶液把水相的 pH 调节到 4 左右。

4) 内容物静置分离之后, 从分液瓶上部取出水相, 再次进行与操作 3) 一样的水洗。单独把氯仿相缓缓投入搅拌着的 1L 丙酮中, 使生成物析出。

5) 把生成物过滤, 在 120℃ 下减压干燥, 制得 240g 溴化聚苯醚 (记为 BrPP0-1)。

实施例 2

把实施例 1 所得的 BrPP0-1 和下述比较例 2 所得的 BrPP0-5 按重量比 8:2 制得一种混合物 (记为 BrPP0-2)。

实施例 3

1) 装有回流管、温度计、搅拌器的 1L 分液瓶中盛有自来水 300g, 使 NaOH40g (1mol) 溶于其中, 再投入三溴苯酚 (DSBG 制) 330g (1mol), 使之在 30℃ 以下完全溶解。使之冷却到 10℃ 以下, 滴入 10% 溴酸钠水溶液 10g (相当于添加 1g 溴), 缩聚反应开始, 由于此时瓶中温度已达 40℃, 在此温度下再搅拌 3 小时使反应完结。向其中添加氯仿 300ml, 使析

出物完全溶解。

2) 使内容物静置分离, 从分液瓶上部取出水相之后, 添加 48%KOH 水溶液 11.7g(0.1mol), 搅拌 10 分钟之后, 滴入苯甲酰氯 11.2g (0.08mol), 继续搅拌 30 分钟。

3) 添加自来水 300ml, 搅拌、静置分离、取出水相之后, 投入 80% 胂水溶液 3g 和自来水 30g, 搅拌 30 分钟进行脱色。

4) 添加自来水 300g, 边使物系的搅拌和静置交替, 边用 HBr 水溶液把水相的 pH 调节到 4 左右。

5) 内容物静置分离之后, 从分液瓶上部取出水相, 再次进行与操作 3) 一样的水洗。单独把氯仿相缓缓投入搅拌着的 1L 丙酮中, 使生成物析出。

6) 把生成物过滤, 在 120℃ 下减压干燥, 制得 246g 溴化聚苯醚 (记作 BrPPO-3)。

比较例 1

在实施例 1 中除只省略操作 2) 之外, 进行同样的操作, 制得 242g 溴化聚苯醚 (记作 BrPPO-4)。

比较例 2

1) 向附有温度计、搅拌器的 500ml 分液瓶中添加自来水 200g、氢氧化钠 26.5g(0.663mol), 溶解。向其中添加三溴苯酚 212.3g(0.641mol), 使之在 30-40℃ 下溶解。其后用盐酸把 pH 调节到 10.5, 冷却到 20℃, 在 20~30℃ 下添加叔丁基氯 10.6g。添加几分钟后, 生成物开始析出, 由于瓶中温度已达 40℃, 在此温度下继续搅拌 3 小时, 添加 26% 氢氧化钠水溶液, 内容物液体的 pH 调节到 12 以上后, 滤出生成物。向生成物中添加异丁醇 300ml, 边搅拌边添加 80% 胂水溶液 1.5ml, 在异丁醇的回流温度下脱色 1 小时后冷却。滤出生成物, 粉碎之后添加水/甲醇 =100ml/100ml, 使呈浆状, 50℃ 下加热洗涤 1 小时, 冷却后滤出。此洗涤操作重复两次, 干燥滤出物, 制得 144g 产品 (记作 BrPPO-5)。

比较例 3

1) 装有回流管、温度计、搅拌器的 1L 分液瓶中盛有自来水 300g,

使 NaOH40g (1mol) 溶于其中, 再投入十二烷基硫酸钠 0.5g 和三溴苯酚 (DSBG 制) 330g (1mol), 使之在 30℃ 以下完全溶解。瓶中温度 25℃ 下, 历时 30 分钟滴入过氧化苯甲酰/二甲苯溶液 (ナイパー BMT-K40: 日本油脂制) 10g, 由于瓶中温度已达 45℃, 在此温度下再搅拌 1 小时使反应完结。向其中添加氯仿 300ml, 使析出物完全溶解。

2) 使内容物静置分离, 从分液瓶上部取出水相之后, 投入 80% 胂水溶液 3g 和自来水 30g, 搅拌 30 分钟进行脱色。

3) 向其中添加自来水 300g, 边使物系的搅拌和静置交替, 边用 HBr 水溶液把水相的 pH 调节到 4 左右。

4) 内容物静置分离之后, 从分液瓶上部取出水相, 再次进行与操作 3) 一样的水洗, 把氯仿相缓缓投入搅拌着的 1L 丙酮中, 使晶体析出。

5) 把生成物过滤, 在 120℃ 下减压干燥, 制得 230g 溴化聚苯醚 (记作 BrPP0-6)。

按照下列方法分别测定上面所得各溴化聚苯醚的色相、抽提电导率、加热后的卤离子增加量。

(1) 色相

在带有进料栓的三角烧瓶中采取试样 10.0g, 添加氯仿, 调到 50.0g, 使之完全溶解。在光路长 1cm 的石英管中, 以氯仿为对照液, 用 U-1000 型分光光度计 (日立制作所制) 测定 600nm 的吸光度。

(2) 抽提电导率

在 100ml 聚丙烯制样品瓶中计量采集试样 1.00g, 用 30ml 移液吸管添加二噁烷, 使之完全溶解。边用磁转子搅拌边用 50ml 移液吸管 (预先用离子交换水洗净) 缓缓添加离子交换水。此时有溴化聚苯醚固体析出, 继续进行操作。离子交换水全部添加后, 在 25℃ 恒温水槽中静置 1 小时以上至恒温, 用 CM-30S 电导率计 (东亚电波工业制) 测定电导率。除只不采集试样之外, 用同一装置、试剂进行空白试验, 确认测得的电导率为 0.5μS/cm, 超出此数时, 用新的离子交换水测定校正。

(3) 加热后的卤离子增加量

在 18mmφ × 180mm 试管中计量采集试样 1.00g 和磷酸三苯酯 4.00g,

放在调到 280℃ 的组合式铝块加热器中加热。安放以后,充分振动试管 5 分钟,形成均匀溶液,随后在静置状态下加热。加热开始 20 分钟后取出试管,在室温下放冷。用 60ml 二噁烷在 100ml 烧杯中充分洗涤全部试管内容物,边用磁转子搅拌边缓缓添加离子交换水约 10ml。用滴管添加 3 滴 10%硝酸水溶液,使物系内呈硝酸酸性,借助 Ag 电极,用 N/100 硝酸银水溶液进行沉淀滴定,求出卤离子浓度 (CX1, $\mu\text{mol/g}$)。这里所用的磷酸三苯酯,其酸值小于 0.2mgKOH/g,卤离子含量小于 0.02 $\mu\text{mol/g}$ 。

加热前试样的卤离子浓度 (CX0, $\mu\text{mol/g}$) 测定法是,在 100ml 烧杯中采集试样约 1g (经精密称量),溶于二噁烷 60ml,其后的操作与上述的相同。

加热后的卤离子增加量为上述加热前后卤离子浓度之差 ((CX1) - (CX0))。

按照上面测定的 BrPPO-1 ~ BrPPO-6 的色相,抽提电导率,加热后卤离子增加量示于表 1。

表 1

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	比较例 1	比较例 2	比较例 3
溴化聚苯醚 (BrPPO-No.)	1	2	3	4	5	6
色相 (吸光度)	0.25	0.26	0.56	0.82	0.30	0.35
抽提电导率 ($\mu\text{S/m}$)	5	7	8	6	18	4
加热后卤离子增加 量 ($\mu\text{mol/g}$)	7	10	5	15	30	20

应用例 1-6, 比较应用例 1-6

如表 2 及表 3 所示,向 GF 增强 PBT 树脂: ノバドウル 5010G-30 (三菱 Engineering Plastic 公司制)、或 GF 增强尼龙-66 树脂: レオナ 54G33 (旭化成工业公司制) 中配混一定量的溴化聚苯醚、三氧化锡、聚四氟乙烯 (アフロン CD076)、抗氧化剂 (イルガノックス HP-2215、HP-2341) 及热稳定剂 (ハイドロタルサイト, DHT-4A), 用 20mm ϕ 双螺杆挤出机分别混炼挤出,冷却后进行造粒。粒料在 80℃ 下减压干燥 24 小时

后, 进行注塑, 制成下述各试验中所需的试样珠, 进行试验。制成的试样珠一直在干燥器中保存, 直至进行试验。试验结果一并示于表 2 及表 3。

(1) 树脂色相

就成型体的色相, 用色差计以白色标准板为基准测定 YI 值 (Yellow Index, 黄度指数)。评价基准: $YI < 3: O$, $YI = 3-5: \Delta$, $YI > 5: \times$ 。

(2) 阻燃性

依照 UL-94 垂直燃烧方法对阻燃性进行评价。试样珠尺寸: 宽 12.7mm、长 127mm、厚 0.8mm。

(3) 热变形温度

依照 JIS K6810 对热变形温度 (HDT) 进行测定。试样珠尺寸: 宽 12.7mm、高 3.2mm、长 127mm, 加载 4.6 kgf/cm^2 , 读出 0.254mm 弯曲时的温度。

(4) 弯曲强度

依照 JIS K7203 对弯曲强度进行测定。试样珠尺寸: 宽 12.7mm、高 3.2mm、长 127mm。支点间距离 68mm, 以试验速度 2mm/分进行测定, 计算出最大负载。

(5) 抗电弧径迹性 (耐トラッキング性)

依照 JIS C2134 对抗电弧径迹性 (CTI) 进行评价。试样珠尺寸: $50 \times 50 \text{ mm}$ 、厚 3.2mm, 表面光滑的平片。

(6) 热稳定性

以 $50 \times 50 \text{ mm}$ 、厚 3.2mm 的表面光滑的平片为试样, 试验温度下热压 30 分钟后的着色 (ΔE) 用色差计进行测定, 以加热前的试样为基准。评价基准: $\Delta E < 3: O$, $\Delta E = 3-5: \Delta$, $\Delta E > 5: \times$ 。

(7) 耐模具腐蚀性

表面清洁的 SKD-11 淬火钢上载有阻燃树脂粒料 2g, 盖上玻璃皿。把它放在调至试验温度的烘箱中加热 1 小时, 用肉眼确认钢表面有否生锈 (变色)。评价基准: 生锈 (变色): $\times$, 无锈 (着色): O 。

表 2

	单位	应用例 1	应用例 2	应用例 3	比较应用例 1	比较应用例 2	比较应用例 3
GF 增强 PBT 树脂	重量份	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
溴化聚苯醚		BrPPO-1	BrPPO-2	BrPPO-3	BrPPO-4	BrPPO-5	BrPPO-6
三氧化铋	重量份	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
PTFE (アフロソ CD076)	重量份	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
抗氧化剂(イルガノックス HP-2215)	重量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
热稳定剂	重量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
(ハイドロタルサイト DHT-4A)	重量份	-	0.2	-	0.2	0.2	0.2
树脂色相		○	○	○	×	×	△
阻燃性 (UL-94)		V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0
热变形温度 (HDT)	℃	208	207	207	207	208	206
弯曲强度	MPa	230	230	230	220	225	235
抗电弧径迹性	V	420	420	430	350	400	410
热稳定性 (280℃)		○	○	○	×	×	△
耐模具腐蚀性 (280℃)		○	○	○	×	×	×

表 3

	单位	应用例 4	应用例 5	应用例 6	比较应用例 4	比较应用例 5	比较应用例 6
GF 增强尼龙-66 树脂	重量份	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
溴化聚苯醚		BrPP0-1	BrPP0-2	BrPP0-3	BrPP0-4	BrPP0-5	BrPP0-6
	重量份	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
三氧化铋	重量份	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
抗氧剂 (イルガノックス HP-2341)	重量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
热稳定剂 (ハイドロタルサイト DHT-4A)	重量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
树脂色相		○	○	○	×	△	△
阻燃性 (UL-94)		V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0
热变形温度 (HDT)	℃	240	240	237	235	242	238
弯曲强度	MPa	290	291	294	287	292	288
抗电弧径迹性	V	350	350	350	310	260	290
热稳定性 (300℃)		○	○	○	△	×	×
耐模具腐蚀性 (300℃)		○	○	○	×	×	×

由表 2 及表 3 的试验结果可知,配混有 20wt%氯仿溶液的 600nm 的吸光度超过 0.6 的 BrPPO-4 的树脂带有不容忽视的着色。这导致成型体难以调色等问题,在实用上是不合乎需要的。

还有,配混有向 1.00g/30ml 二噁烷溶液中添加 50ml 离子交换水并于 25℃测得的抽提电导率超过 10 μ S/cm 的 BrPPO-5 的树脂,其成型体的抗电弧径迹性、热稳定性和耐模具腐蚀性都很差。

再者,配混有 20wt%磷酸三苯酯混合物于 280℃加热混合 20 分钟时的卤离子增加量超过 10 μ mol/g 溴化聚苯醚的 BrPPO-4 ~ BrPPO-6 的树脂,其成型体的色相、热稳定性和耐模具腐蚀性都很差。

与以上结果相比,使用本发明实施例的 BrPPO-1 ~ BrPPO-3 的成型材料,一方面就阻燃性、电性能、及树脂物性而言维持在高水平,另一方面,就成型体的色相、热稳定性和耐模具腐蚀性而言,明显优于比较例中的成型体。

本发明的溴化聚苯醚,在添加到聚酰胺系、聚酯系等树脂中的场合,能够制得一种阻燃性、电性能、树脂物性、热稳定性和制品外观(色相)等任一方面都非常好的树脂成型体,还不发生模具腐蚀问题。因而,最适合于用作电子部件用树脂的阻燃剂。