



(10) 授权公告号 CN 118510842 B

(45) 授权公告日 2025.07.11

(21) 申请号 202380016528.5

(22) 申请日 2023.04.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 118510842 A

(43) 申请公布日 2024.08.16

(30) 优先权数据
2022-125916 2022.08.05 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.07.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/016022 2023.04.21

(87) PCT国际申请的公布数据
W02024/029144 JA 2024.02.08

(73) 专利权人 NOK株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 瓮庭贵文

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

专利代理师 董一凯

(51) Int.Cl.
C08L 23/20 (2025.01)
C08K 3/22 (2006.01)
C08K 5/09 (2006.01)
C08K 5/20 (2006.01)
C08K 5/541 (2006.01)
C08L 23/16 (2006.01)
C09K 3/10 (2006.01)
F16J 15/10 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 114599722 A, 2022.06.07
CN 102888059 A, 2013.01.23

孟繁茹等. 硅烷改性氢氧化铝对阻燃硅橡胶性能的影响.《有机硅材料》.2021,第36卷卷(第3期期),第38-42页.

审查员 朱凌

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

阻燃性橡胶组合物及密封圈

(57) 摘要

阻燃性橡胶组合物含有乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物、60质量%以上的氢氧化铝以及合计8质量%以下的烷基修饰硅烷偶联剂和烃类增塑剂,所述烷基修饰硅烷偶联剂为所述氢氧化铝的5质量%以上。能够提供阻燃性优异、作为密封材料具有适合物理性质同时环境负荷低的橡胶组合物。

1. 一种阻燃性乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物组合物,其特征在于,含有60质量%以上且62.8质量%以下的氢氧化铝、3质量%以下的加工助剂、烷基修饰硅烷偶联剂和烃类增塑剂,

所述烃类增塑剂与所述烷基修饰硅烷偶联剂合计含量在8质量%以下,

所述烷基修饰硅烷偶联剂具有碳原子数8~20的烷基,且为所述氢氧化铝的5质量%以上。

2. 根据权利要求1所述的阻燃性乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物组合物,其中,所述加工助剂至少包括硬脂酸和脂肪酸酰胺类化合物、或进一步包括含氟类化合物。

3. 根据权利要求1或2所述的阻燃性乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物组合物,其特征在于,烷基修饰硅烷偶联剂和烃类增塑剂的合计含量为6质量%以上。

4. 根据权利要求3所述的阻燃性乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物组合物,其中,JIS A硬度为75以下,阻燃性满足UL94标准的V-0。

5. 一种由权利要求4所述的阻燃性乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物组合物构成的密封圈,其中,所述密封圈用于电动汽车、混合动力车或锂离子电池。

阻燃性橡胶组合物及密封圈

技术领域

[0001] 本发明涉及阻燃性乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚橡胶组合物和密封圈。

背景技术

[0002] 以乙烯-丙烯-二烯共聚橡胶(Ethylene Propylene Diene Monomer;EPDM)为代表的乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物的机械特性、耐热性、耐候性等优异,也是廉价的,因此应用于汽车部件、电气制品部件、土木建材用品等广泛产品中密封圈等用于密封的橡胶部件。

[0003] 近年来,随着对汽车、电气制品等的性能要求逐渐提高,这些产品特别是电动汽车(Electrical Vehicle:EV)、混合动力车(Hybrid Energy Vehicle:HEV)或锂离子电池中使用的密封圈也要求在低温性、安全性及阻燃性方面具有高性能。为了向乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚橡胶赋予阻燃性,大量报道了添加卤素类化合物/锑类化合物、聚磷酸铵、水合金属氧化物、膨胀石墨等的技术。特别是已知通过并用氯化聚乙烯、氯化石蜡、十溴二苯醚等卤素类化合物以及进一步的三氧化锑的1种或2种以上,即使配合量为少量也能够赋予高阻燃性(例如,专利文献1)。然而,卤素类化合物在燃烧时产生具有毒性、腐蚀性的卤素气体,此外,三氧化锑是有害物质,因此分别有可能伴随着环境污染。

[0004] 因此,公开了添加了聚磷酸铵、氢氧化铝、氢氧化镁等水合金属氧化物这样的无卤-无锑类阻燃剂的阻燃性EPDM。然而,其中大多是在家电等室内用品、汽车等室外用品、住宅等建筑物等领域中作为气密和止水等密封材料、隔热材料和隔音材料等,是发泡体(例如,专利文献2、专利文献3)。对此,公开了非发泡体的EPDM(例如,专利文献4、专利文献5、专利文献6)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开平5-314841号公报;

[0008] 专利文献2:日本特开2002-293976号公报;

[0009] 专利文献3:日本特开2007-204621号公报;

[0010] 专利文献4:日本特开2013-194232号公报;

[0011] 专利文献5:日本特开2018-16747号公报;

[0012] 专利文献6:国际公开第2021/153234号。

发明内容

[0013] 发明所要解决的课题

[0014] 水合金属氧化物由于为亲水性而与金属的相互作用强,因此,大量添加有水合金属氧化物的乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚橡胶会强力粘着于模具、混炼机等制造设备,加工性降低。此外,水合金属氧化物也作为填充剂发挥功能,因此若大量添加,则硬度(硬性)变高而不适于密封材料。例如,专利文献4中公开的阻燃性EPDM中,氢氧化铝被抑制为EPDM的70%以下的质量比,仅通过氢氧化铝或进一步的聚磷酸铵的无卤素类阻燃剂,阻燃性不足,

并用了卤素类阻燃剂。或者,为了降低对模具等的粘着,通常使用蜡、肥皂等加工助剂,但随着水合金属氧化物的配合量增加,加工助剂的配合量也必须大量,其结果,阻燃剂的配合减少,阻燃性降低。

[0015] 专利文献5中公开的添加有金属氢氧化物的阻燃性EPDM是构成铁路车辆外风挡的组合物,为了抑制由金属氢氧化物引起的耐久性降低,尽量减少其添加量而添加了酸改性聚烯烃,但推测成成型物的硬度高,不适于密封材料。为了抑制成型物的硬度,可举出添加增塑剂,但增塑剂为可燃性,因此阻燃性会降低。

[0016] 专利文献6中公开的阻燃性橡胶组合物通过将乙烯基三甲氧基硅烷这样的乙烯基修饰硅烷偶联剂与水合金属氧化物一起添加到乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物中,水合金属氧化物对表面进行硅烷处理而相容性提高,由此变得容易均匀分散,能够在抑制配合的同时提高阻燃性,此外,能够提高压缩永久变形。此外,通过应用于以 α 烯烃为丁烯的乙烯-丁烯-二烯共聚橡胶(Ethylene Butene Diene Monomer;EBDM),制成低温特性优异的阻燃性橡胶组合物。然而,乙烯基修饰硅烷偶联剂与乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物反应而使阻燃性橡胶组合物高硬化。因此,为了形成适于密封材料的硬度,需要配合大量的增塑剂,水合金属氧化物的配合比降低,同时阻燃性因大量的增塑剂而降低,难以兼顾更适当的硬度和高阻燃性。

[0017] 本发明是鉴于上述问题点而完成的,其课题在于提供一种阻燃性优异、且环境负荷低、脱模性良好、具有适合于密封材料的物理性质的乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物组合物和密封圈。

[0018] 用于解决课题的手段

[0019] 本发明人为了解决上述课题,对与作为阻燃剂的氢氧化铝一起必要的添加物及其含量进行了研究。其结果发现,通过相对于氢氧化铝添加规定比以上的烷基修饰硅烷偶联剂,降低对模具等的粘着,并且抑制硬度的增加,通过以规定的含量含有硅烷偶联剂或进一步的增塑剂,从而不损害阻燃性而成为适当的硬度。本发明基于这样的见解而完成。

[0020] 即,本发明所涉及的阻燃性橡胶组合物的特征在于,乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物含有60质量%以上的氢氧化铝和8质量%以下的烷基修饰硅烷偶联剂,所述烷基修饰硅烷偶联剂为所述氢氧化铝的5质量%以上。

[0021] 此外,本发明所涉及的密封圈由所述阻燃性橡胶组合物构成。

[0022] 发明效果

[0023] 本发明所涉及的阻燃性橡胶组合物的阻燃性优异,且环境负荷低,脱模性良好,具有适合于密封材料的物理性质。本发明所涉及的密封圈的阻燃性优异,且环境负荷低,具有适合作为密封材料的物理性质。

具体实施方式

[0024] 以下,详细说明本发明的实施方式。然而,本发明的范围并不限定于作为以下说明的具体例的实施方式。

[0025] [阻燃性橡胶组合物]

[0026] 本实施方式所涉及的阻燃性橡胶组合物含有乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物、交联剂、作为阻燃剂的氢氧化铝、烷基修饰硅烷偶联剂、烃类增塑剂、交联助剂和加工助剂。通

过在阻燃剂中应用氢氧化铝,能够降低阻燃性橡胶组合物的环境负荷,此外,在无卤、无锑类阻燃剂中能够以较少量赋予阻燃性,因此能够用于降低硬度的增塑剂等的配合量为少量。烷基修饰硅烷偶联剂能够使氢氧化铝疏水化,减弱阻燃性橡胶组合物因大量氢氧化铝对模具等的粘着而确保脱模性,此外,能够降低硬度而不需要增塑剂或减少其添加量。进一步地,通过适量配合加工助剂和增塑剂,能够在不损害阻燃剂赋予的阻燃性的情况下得到适合作为密封材料的橡胶特性。以下,对构成阻燃性橡胶组合物的各成分进行说明。

[0027] (乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物)

[0028] 乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物是使少量的非共轭二烯成分与乙烯和 α 烯烃共聚而得到的橡胶。 α 烯烃为碳原子数3以上的 α 烯烃,更优选为碳原子数4以上的 α 烯烃。通过将 α 烯烃的碳原子数设为3以上,能够阻碍聚乙烯的结晶化。作为碳原子数3以上的 α 烯烃,例如可举出丙烯、1-丁烯、1-戊烯、1-己烯、4-甲基-1-戊烯、1-辛烯、1-癸烯等,优选为丙烯、1-丁烯。作为非共轭二烯,优选5-亚乙基-2-降冰片烯、二环戊二烯、1,4-己二烯等。

[0029] (交联剂)

[0030] 交联剂可以应用通常可用于乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物的交联的交联剂,例如优选有机过氧化物。这是因为有机过氧化物不含有硫类化合物,不会腐蚀与阻燃性橡胶组合物接触的金属材料。有机过氧化物具体可举出:叔丁基过氧化物、过氧化二异丙苯、叔丁基过氧化异丙苯、1,1-二(叔丁基过氧化)-3,3,5-三甲基环己烷、2,5-二甲基-2,5-二(叔丁基过氧化)己烷等。相对于乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物100质量份,有机过氧化物的配合优选为3~6质量份。

[0031] (氢氧化铝)

[0032] 氢氧化铝在热分解时的吸热量比氢氧化镁等其他水合金属氧化物高,因此即使少量也能够表现出阻燃性。因此,通过选择氢氧化铝作为阻燃剂,使其配合为少量,抑制乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物所具有的硬度等对橡胶特性的影响。阻燃性橡胶组合物得到高阻燃性,具体而言,为了在UL94标准中满足V-0等级,配合含有60质量%以上的氢氧化铝。氢氧化铝的配合的上限为如后所述与氢氧化铝成比例配合的烷基修饰硅烷偶联剂的含量不超过规定上限值的值。

[0033] 氢氧化铝优选为粒子状。为了提高混炼时的分散性和作业性,氢氧化铝的平均粒径优选为0.6 μm 以上,更优选为0.9 μm 以上。另一方面,为了不易影响阻燃性橡胶组合物的机械特性,氢氧化铝的平均粒径优选为10 μm 以下,更优选为5.0 μm 以下。此外,氢氧化铝还可以应用表面经硅烷处理的氢氧化铝。

[0034] (烷基修饰硅烷偶联剂)

[0035] 硅烷偶联剂通过硅烷处理使氢氧化铝的表面疏水化。通过氢氧化铝的疏水化,阻燃性橡胶组合物减弱对模具等的粘着性而不会使脱模性降低,此外,使氢氧化铝与乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物的相容性提高而在阻燃性橡胶组合物中容易均匀分散,能够相对于配合量提高阻燃性。此外,作为填充剂的氢氧化铝的佩恩效应降低,抑制由添加氢氧化铝引起的高硬化化。进而,烷基修饰硅烷偶联剂不具有与作为表面处理对象的氢氧化铝反应的硅烷醇基以外的官能团。因此,不与EPDM等聚合物形成共价键,不使阻燃性橡胶组合物高硬化化,进而降低硬度。此外,即使存在氢氧化铝和未反应的硅烷偶联剂,硅烷醇基也与模具等接合,但由于没有与聚合物结合的官能团,因此不会使脱模性降低。

[0036] 烷基修饰硅烷偶联剂优选具有碳原子数8~20的烷基,例如可举出辛基三乙氧基硅烷、十六烷基三甲氧基硅烷等。为了使阻燃性橡胶组合物具有充分的脱模性,将烷基修饰硅烷偶联剂配合为氢氧化铝的5质量%以上。进而,阻燃性橡胶组合物可以根据期望的硬度配合烷基修饰硅烷偶联剂,在不含有后述的烃类增塑剂的情况下,优选含有6质量%以上。另一方面,烷基修饰硅烷偶联剂为可燃性,若过量配合,则阻燃性降低,因此阻燃性橡胶组合物以含有8质量%以下的烷基修饰硅烷偶联剂的方式配合,进而,在含有后述的烃类增塑剂的情况下,它们的合计含量为8质量%以下。

[0037] 本实施方式所涉及的阻燃性橡胶组合物可以根据需要添加乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚橡胶中公知的添加剂。例如,通过添加作为交联助剂的氧化锌等二价金属氧化物、烃类增塑剂、加工助剂、着色剂、抗老化剂等,能够改善混炼性、加工性、操作性等。

[0038] (烃类增塑剂)

[0039] 烃类增塑剂与乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物的相容性良好,是乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚橡胶的一般添加剂之一,例如为石蜡类操作油、环烷类操作油等矿物油。在本发明所涉及的阻燃性橡胶组合物中,烃类增塑剂是用于使因大量添加氢氧化铝而来的高硬度降低的增塑剂。因此,烃类增塑剂优选在阻燃性橡胶组合物中与烷基修饰硅烷偶联剂的合计含量为6质量%以上。另一方面,烃类增塑剂容易燃烧,配合量越多,阻燃性越低,因此阻燃性橡胶组合物的烷基修饰硅烷偶联剂与烃类增塑剂的合计含量为8质量%以下。

[0040] (加工助剂)

[0041] 加工助剂例如为硬脂酸、脂肪酸酰胺类化合物、含氟类化合物、乙烯- α 烯烃共聚物等。硬脂酸、脂肪酸酰胺类化合物和含氟类化合物为润滑剂,提高阻燃性橡胶组合物的流动性,此外赋予脱模性。在添加硬脂酸、脂肪酸酰胺类化合物和含氟类化合物的情况下,为了充分表现其效果,相对于乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物100质量份,优选分别为2质量份以上。另一方面,硬脂酸、脂肪酸酰胺类化合物和含氟类化合物为可燃性,若过量配合,则阻燃性降低,因此将阻燃性橡胶组合物中它们的合计含量设为3质量%以下,相对于乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物100质量份,分别优选为3质量份以下,合计优选为8质量份以下。

[0042] 乙烯- α 烯烃共聚物使含有乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物的阻燃性橡胶组合物的硬度降低。作为 α 烯烃,优选碳原子数2~10的 α 烯烃。在添加乙烯- α 烯烃共聚物的情况下,相对于乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物100质量份,优选为3~6质量份。

[0043] (阻燃性橡胶组合物的特性)

[0044] 为了在制造密封圈等时实现高密封性,本实施方式所涉及的阻燃性橡胶组合物的JIS A硬度Hs为80以下,优选为75以下。此外,为了作为密封圈等具有足够的强度,硬度Hs优选为60以上,更优选为65以上。根据JIS K6253,用硬度计(Durometer A型)测定JIS A硬度。

[0045] 本实施方式所涉及的阻燃性橡胶组合物优选阻燃性在UL94标准中满足V-0等级。通过具有这样的阻燃性,阻燃性橡胶组合物可以应用于密封圈等密封材料、特别是EV、HEV这样的高温环境下使用的密封圈。

[0046] [密封圈]

[0047] 本实施方式所涉及的阻燃性橡胶组合物可以成型、加工成密封圈、O型环等密封材料。特别是,能够应用于EV、HEV所使用的密封圈、对锂离子电池框体外侧进行密封的密封圈。

[0048] 实施例

[0049] 以上,对本发明所涉及的阻燃性橡胶组合物,针对用于实施本发明的方式进行了说明,以下,对确认了本发明的效果的实施例进行说明。另外,本发明并不限定于该实施例。

[0050] (试验片的制作)

[0051] 将实施例和比较例各自的橡胶组合物的配比示于表1。在表1中,对本发明范围外的数值标注下划线。实施例和比较例中使用的原料如下所述。

[0052] (1) 乙烯- α 烯烃-非共轭二烯共聚物

[0053] (1-a) EPDM(乙烯-丙烯-亚乙基降冰片烯共聚物);EP33,JSR(株)制造

[0054] (1-b) EBDM(乙烯-丁烯-二烯共聚物);EBT K-9330M,三井化学(株)制造

[0055] (2) 交联剂

[0056] 过氧化二异丙苯(DCP),PERCUMYL(注册商标)D,日本油脂(株)制造

[0057] (3) 加工助剂

[0058] (3-a) 硬脂酸:DTST,三吉油脂(株)(MIYOSHIOIL&FAT CO.,LTD.)制造

[0059] (3-b) 油酸酰胺:ダイヤシド0-200,日本化成(株)制造

[0060] (3-c) 含氟类化合物(官能化全氟聚醚);Tecnoflon(注册商标)FPA1,索尔维公司(SOLVAY)制造

[0061] (3-d) 乙烯- α 烯烃共聚物(乙烯-辛烯共聚物);Engage(注册商标)XLT8677,陶氏化学公司制造

[0062] (4) 交联助剂

[0063] 氧化锌,堺化学工业(株)制造

[0064] (5) 阻燃剂

[0065] (5-a) 硅烷处理氢氧化铝:BF013STV,日本轻金属(株)制造

[0066] (5-b) 卤素类(十溴二苯乙烷,Decabromodiphenyl Ethane;DBDPE);プラセフティ(注册商标)AM-1000,玛耐科(株)(MANAC Incorporated)制造

[0067] (5-c) 三氧化锑:ATOX-S,日本精矿(株)制造

[0068] (6) 硅烷偶联剂

[0069] (6-a) 烷基修饰硅烷(三乙氧基辛基硅烷);Dynasylan(注册商标)OCTE0,赢创工业(株)(Evonik Industries)制造

[0070] (6-b) 乙烯基修饰硅烷(乙烯基三乙氧基硅烷);SILQUEST A-151,迈图高新材料公司(Momentive Performance Materials)制造

[0071] (7) 增塑剂

[0072] (7-a) 石蜡类操作油:DIANA PROCESS OIL PW-380(ダイアナプロセスオイルPW-380),出光兴产(株)制造

[0073] (7-b) 己二酸酯类:ADK CIZER RS-107(アデカサイザーRS-107),艾迪科(株)(ADEKA)制造

[0074] (8) 着色剂

[0075] 炭黑:SEAST G-SVH(シーストG-SVH),东海碳(株)制造

[0076] (9) 抗老化剂

[0077] 2,2,4-三甲基-1,2-二氢喹啉聚合物(TMQ),NOCRAC 224-S,大内新兴化学工业

(株)制造

[0078] 对于各实施例、各比较例,以除了交联剂以外的配比,利用捏合机(密闭式混炼机)进行制备,进一步添加交联剂,利用开式轧辊进行混炼。将得到的交联前的组合物在涂布有脱模剂的片型模具中一边压缩成型一边在180°C下交联6分钟,制作厚度2mm的试验片。对于实施例和比较例各自的试验片,如下所述,实施硬度的测定和阻燃性的评价。此外,用未涂布2片脱模剂的SUS板夹持交联前的组合物,一边压缩成型为厚度2mm,一边在同样的条件下进行交联。

[0079] (硬度)

[0080] 对于试验片,根据JIS K6253,通过硬度计(Durometer A型)测定。硬度如表1所示。将合格基准设为80以下。

[0081] (模具脱模性)

[0082] 对于用未涂布脱模剂的SUS板成型的试验片,在交联后从SUS板剥离时未断裂的试验片记为合格“0”,将断裂的试验片记为不合格“×”。将结果示于表1。

[0083] (阻燃性)

[0084] 对于试验片,在UL94标准的燃烧性试验中,判定是否为V-0。将满足V-0的试验片记为合格“0”,将不满足V-0的试验片记为不合格“×”。

[0085] 将结果示于表1。

[0086]

[表 1]

		实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	比较例1	比较例2	比较例3	比较例4	比较例5	比较例6	比较例7	比较例8
橡胶	EPDM	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	EBDM					100								
交联剂	过氧化二异丙苯	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
交联助剂	氧化锌	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	硬脂酸	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
加工助剂	油酸酰胺 (a)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	油酸酰胺 (b)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	含氟类化合物 (c)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
组成 (质量份)	乙烯-α-烯烃共聚物	250	250	250	250	250	250	250	220	250	250	250	250	30
	氢氧化铝													32
	卤素类													27
阻燃剂	三氧化铋													
	烷基修饰硅烷	12.5	15	12.5	20	12.5	0	0	12.5	12.5	10	0	12.5	0
偶联剂	乙烯基修饰硅烷											12.5		
	石蜡类操作油	20	10	10	0	20	26.2	26.2	15	25	15	15	0	0
增塑剂	己二酸酯类												15	
	炭黑	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
着色剂	TMQ	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	抗老化剂	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
加工助剂(a)~(c) 合计含量	(wt%)	60.9	62.0	62.4	62.8	60.9	61.8	60.5	58.5	60.1	62.0	61.6	61.6	13.8
	氢氧化铝含量	5.0	6.0	5.0	8.0	5.0	0	0	5.7	5.0	4.0	5.0	5.0	0
	硅烷偶联剂/氢氧化铝	7.9	6.2	5.6	5.0	7.9	6.5	6.3	7.3	9.0	6.2	6.8	6.8	0
	硅烷偶联剂+增塑剂含量	72	74	78	77	72	75	76	71	70	75	85	75	67
评价	硬度Hs	0	0	0	0	0	×	×	0	0	×	×	0	0
	模具脱模性	0	0	0	0	0	×	×	0	×	×	×	0	0
备注	阻燃性	0	0	0	0	0	×	×	×	×	0	0	0	0
													增塑剂 渗色	有害物质

[0087] 如表1所示,在本发明范围配比的实施例1~实施例5的阻燃性橡胶组合物显示出适当的硬度、良好的脱模性和高阻燃性。即,能够成为与应用了卤素类、铋类阻燃剂的比较

例8同等的特性。特别是作为增塑剂的石蜡类操作油在与硅烷偶联剂的合计时为合适含量的实施例1、实施例2、实施例5的硬度降低至75以下。与此相对,未添加硅烷偶联剂的比较例1、比较例2和硅烷偶联剂不足的比较例5均未得到脱模性。比较例2更是由于脂肪酸酰胺等加工助剂过量,因此阻燃性降低。比较例3由于阻燃剂不足,因此阻燃性不足。比较例4由于石蜡类操作油过量,因此阻燃性降低。比较例6由于应用了乙烯基修饰硅烷偶联剂,EPDM的硬度增大,此外,未反应的硅烷偶联剂使EPDM与模具接合,脱模性降低。比较例7由于将与EPDM的相容性差的醚酯类应用于增塑剂,因此产生渗色(bleeding)。