



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105566524 B

(45)授权公告日 2018.01.23

(21)申请号 201410532932.0

(22)申请日 2014.10.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105566524 A

(43)申请公布日 2016.05.11

(73)专利权人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

专利权人 中国石油化工股份有限公司北京
化工研究院

(72)发明人 黄庭 孙竹芳 周俊领 郭子芳

谢伦嘉 李秉毅 寇鹏 马永华
黄廷杰

(74)专利代理机构 北京思创毕升专利事务所

11218

代理人 赵宇

(51)Int.Cl.

C08F 10/02(2006.01)

C08F 4/658(2006.01)

C08F 4/656(2006.01)

C08F 4/654(2006.01)

C08F 4/653(2006.01)

C08F 4/651(2006.01)

C08F 4/646(2006.01)

(56)对比文件

US 2003/0069372 A1,2003.04.10,

CN 102040690 A,2011.05.04,

CN 103772536 A,2014.05.07,

CN 103819586 A,2014.05.28,

审查员 翟燕燕

权利要求书2页 说明书6页

(54)发明名称

一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分及其
催化剂

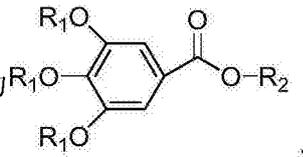
(57)摘要

本发明提供了一种用于乙烯聚合反应的催
化剂组分,包括以下组分的反应物:镁化合物/没
食子酸衍生物/有机环氧化合物/醇类化合物/氯
化试剂/钛化合物。使用没食子酸衍生物,不仅可
以代替磷酸酯类给电子体实现氯化镁的溶解及
催化剂的均匀析出,还可以显著提高类N型聚乙
烯催化剂的氢调敏感性。

1. 一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分, 该催化剂组分包括下列组分的反应产物:

- (1) 镁化合物;
- (2) 没食子酸衍生物;
- (3) 有机环氧化合物;
- (4) 醇类化合物;
- (5) 氯化试剂;
- (6) 钛化合物;

所述的镁化合物是选自二卤化镁、二卤化镁的水合物或醇合物以及二卤化镁分子式中其中一个卤原子被烃氧基或卤代烃氧基所置换的衍生物中的一种, 或它们的混合物;

所述的没食子酸衍生物的通式为  式中R₁为C₁~C₈的烃基, R₂为C₁~C₄的烃基;

所述的有机环氧化合物包括碳原子数在2~18的脂肪族烯烃、二烯烃或卤代脂肪族烯烃或二烯烃的氧化物、缩水甘油醚和内醚中的至少一种;

所述的醇类化合物包括碳原子数在1~18的脂肪醇或芳香醇中的至少一种;

所述的氯化试剂包括氯硅烷、金属氯化物、氯化亚砷、氯化氧磷和酰氯;

所述的钛化合物通式为Ti(OR₃)_nX_{4-n}, 式中R₃为C₁~C₈的烃基, X为卤原子, 0 ≤ n ≤ 3。

2. 根据权利要求1所述的一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分, 其特征在于各反应物之间的比例以每摩尔镁计, 没食子酸衍生物为0.1~5.0摩尔, 有机环氧化合物为0.1~5.0摩尔, 醇类化合物为0.1~5.0摩尔, 氯化试剂为0.1~15摩尔, 钛化合物为0.1~5.0摩尔。

3. 根据权利要求1所述的一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分, 其特征在于所述的没食子酸衍生物为3,4,5-三丁氧基苯甲酸乙酯、3,4,5-三丁氧基苯甲酸甲酯、3,4,5-三丁氧基苯甲酸丙酯、3,4,5-三乙氧基苯甲酸乙酯、3,4,5-三乙氧基苯甲酸甲酯和3,4,5-三己氧基苯甲酸乙酯中的至少一种。

4. 根据权利要求1所述的一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分, 其特征在于所述的有机环氧化合物为环氧乙烷、环氧丙烷、环氧丁烷、丁二烯氧化物、环氧氯丙烷、甲基丙烯酸缩水甘油酯、乙基缩水甘油醚、丁基缩水甘油醚。

5. 根据权利要求1所述的一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分, 其特征在于所述的氯化试剂为四氯化硅、甲基三氯硅烷、三甲基氯硅烷、四氯化钛、四氯化锡、氯化亚砷、苯磺酰氯和苯甲酰氯。

6. 根据权利要求1所述的一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分, 其特征在于所述的醇类化合物选自甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、丁醇、异丁醇、叔丁醇、己醇、环己醇、辛醇、异辛醇、苯甲醇、苯乙醇中的至少一种。

7. 根据权利要求1所述的一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分, 其特征在于所述的镁化合物选自MgCl₂、MgBr₂、MgI₂、MgCl(OEt)、MgCl(OBu)和MgCl₂-mROH。

8. 根据权利要求1所述的一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分, 其特征在于所述的钛化合物选自TiCl₄、TiBr₄、TiI₄、Ti(OC₂H₅)Cl₃、Ti(OCH₃)Cl₃、Ti(OC₄H₉)Cl₃、Ti(OC₂H₅)Br₃、Ti

(OC₂H₅)₂Cl₂、Ti (OCH₃)₂Cl₂、Ti (OCH₃)₂I₂、Ti (OC₂H₅)₃Cl、Ti (OCH₃)₃Cl、Ti (OC₂H₅)₃I中的至少一种。

9. 根据权利要求1-8之一所述的一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分的制备方法,包括下述步骤:

(1) 将镁化合物分散在烃类惰性溶剂中,得到悬浮液;

(2) 向悬浮液中加入没食子酸衍生物、有机环氧化合物和醇类化合物,在20~70℃反应一定的时间后形成均匀透明溶液;

(3) 将步骤(2)的均匀透明溶液于-40~50℃与氯化试剂进行接触反应,在缓慢升温过程中析出固体物,反应一定的时间后,除去未反应物,并采用惰性稀释剂洗涤;

(4) 加入钛化合物进行反应,然后采用惰性稀释剂洗涤,得到用于乙烯聚合反应的催化剂组分。

10. 一种用于乙烯聚合反应的催化剂,其包含以下组分的反应产物:

(1) 权利要求1-8之一所述的催化剂组分;

(2) 通式为AlR'_dX_{3-d}的有机铝化合物,式中R'为氢或碳原子数为1~20的烷基,X为卤原子,0<d≤3。

11. 根据权利要求10所述的用于乙烯聚合反应的催化剂,其特征在于组份(2)中铝与组分(1)中钛的摩尔比为20~200。

12. 权利要求10所述的用于乙烯聚合反应的催化剂在乙烯均聚合反应或共聚合反应中的应用。

一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分及其催化剂

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分、含该固体催化剂组分的催化剂及其制备方法。

背景技术

[0002] 自Ziegler-Natta型聚烯烃催化剂问世以来,经过近60年的发展,通过其生产的聚乙烯和聚丙烯等树脂已成为全球最重要的树脂产品。在此期间,由于技术不断发展,逐渐产生了负载型、后处理型和溶解析出型等多种类型的聚烯烃催化剂。由于溶解析出型催化剂具有制备流程短且粒径容易控制等优点,从而逐渐成为研究热点。作为溶解析出型催化剂的代表,N型聚丙烯催化剂是由中国石化北京化工研究院于1985年研发成功的一种先进聚烯烃催化剂。经过近30年的发展,现在已经发展出大量衍生品种,广泛应用于国内的烯烃聚合领域。

[0003] 多年研究显示,磷酸酯类给电子体在类N型聚烯烃催化剂组分中难以替代,是实现氯化镁溶解及催化剂均匀析出的核心组分。然而,近年来国内外环保压力逐渐增大,特别是欧盟出台的环保法案,明确提出限制磷酸三丁酯的使用,这使得性能优异的类N型聚烯烃催化剂无法出口欧盟市场。因此,迫切需要寻找到一种能够代替磷酸酯类的给电子体。

[0004] 此外,使得催化剂具有高氢调敏感性也是催化剂研究中的热点问题。为了提高催化剂的氢调敏感性,通常向催化剂组分中加入内给电子体,如硅氧烷类、醚类和羧酸酯类化合物等。如CN1958620A向催化剂组分中引入了硅氧烷类给电子体;如CN1743347A向催化剂组分中引入了邻位烷氧基取代的苯甲酸酯/羧酸酯(或二醚)复配给电子体;如CN102295717A和CN103772536A,均向催化剂组分中引入了苯甲酸酯类化合物作为给电子体,从而提高了催化剂的氢调敏感性。在上述类N型聚烯烃催化剂组分中,全部含有磷酸酯类化合物用以实现氯化镁的溶解及催化剂的均匀析出,而羧酸酯类化合物则主要起到助析出剂或者给电子体的作用。如能找到一种新型给电子体,使其同时具备磷酸酯类和羧酸酯类化合物的作用,则不仅可以替代磷酸酯类化合物,进而突破欧盟的环保法案,还可以保持甚至进一步提高催化剂的氢调敏感性。

[0005] 本发明人经研究发现,某些没食子酸衍生物具有上述性质,此类化合物不仅可以代替磷酸酯类给电子体实现氯化镁的溶解及催化剂的均匀析出,甚至可以进一步提高类N型聚乙烯催化剂的氢调敏感性。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分、含该固体催化剂组分的催化剂及其制备方法。此类催化剂具有高氢调敏感性。

[0007] 本发明提供了一种用于乙烯聚合反应的催化剂组分,该催化剂组分包括下列组分的反应产物:

[0008] (1) 镁化合物;

[0009] (2) 没食子酸衍生物；

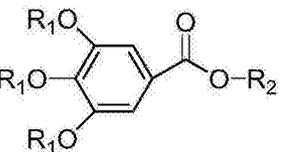
[0010] (3) 有机环氧化合物；

[0011] (4) 醇类化合物；

[0012] (5) 氯化试剂；

[0013] (6) 钛化合物；

[0014] 所述的镁化合物是选自二卤化镁、二卤化镁的水合物或醇合物以及二卤化镁分子式中其中一个卤原子被烃氧基或卤代烃氧基所置换的衍生物中的一种，或它们的混合物；

[0015] 所述的没食子酸衍生物的通式为  式中R₁为C₁~C₈的烃基，R₂

为C₁~C₄的烃基；

[0016] 所述的有机环氧化合物包括碳原子数在2~18的脂肪族烯烃、二烯烃或卤代脂肪族烯烃或二烯烃的氧化物、缩水甘油醚和内醚中的至少一种；

[0017] 所述的醇类化合物包括碳原子数在1~18的脂肪醇或芳香醇中的至少一种；

[0018] 所述的氯化试剂包括氯硅烷、金属氯化物、氯化亚砷、氯化氧磷和酰氯；

[0019] 所述的钛化合物通式为Ti(OR₃)_nX_{4-n}，式中R₃为C₁~C₈的烃基，X为卤原子，0≤n≤3。

[0020] 组分(1)所述的镁化合物包括MgCl₂、MgBr₂、MgI₂、MgCl(OEt)、MgCl(OBu)和MgCl₂-mROH等。

[0021] 组分(2)所述的没食子酸衍生物包括3,4,5-三丁氧基苯甲酸乙酯、3,4,5-三丁氧基苯甲酸甲酯、3,4,5-三丁氧基苯甲酸丙酯、3,4,5-三乙氧基苯甲酸乙酯、3,4,5-三乙氧基苯甲酸甲酯和3,4,5-三己氧基苯甲酸乙酯等化合物中的至少一种。

[0022] 组分(3)所述的环氧化合物包括环氧乙烷、环氧丙烷、环氧丁烷、丁二烯氧化物、环氧氯丙烷、甲基丙烯酸缩水甘油酯、乙基缩水甘油酯、丁基缩水甘油酯等。

[0023] 组分(4)所述的醇类化合物包括甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、丁醇、异丁醇、叔丁醇、己醇、环己醇、辛醇、异辛醇、苯甲醇、苯乙醇等。

[0024] 组分(5)所述的氯化试剂包括四氯化硅、甲基三氯硅烷、三甲基氯硅烷、四氯化钛、四氯化锡、氯化亚砷、苯磺酰氯和苯甲酰氯等。

[0025] 组分(6)所述的钛化合物包括TiCl₄、TiBr₄、TiI₄、Ti(OC₂H₅)Cl₃、Ti(OCH₃)Cl₃、Ti(OC₄H₉)Cl₃、Ti(OC₂H₅)Br₃、Ti(OC₂H₅)₂Cl₂、Ti(OCH₃)₂Cl₂、Ti(OCH₃)₂I₂、Ti(OC₂H₅)₃Cl、Ti(OCH₃)₃Cl、Ti(OC₂H₅)₃I等。

[0026] 本发明所述的用于乙烯聚合反应的催化剂组分，各反应物之间的比例以每摩尔镁计，没食子酸衍生物为0.1~5.0摩尔，有机环氧化合物为0.1~5.0摩尔，醇类化合物为0.1~5.0摩尔，氯化试剂为0.1~15摩尔，钛化合物为0.1~5.0摩尔。

[0027] 本发明还涉及一种用于乙烯聚合的催化剂组分的制备方法，包括以下步骤：

[0028] (1) 将组分(1)所述的镁化合物分散在烃类惰性溶剂中，得到悬浮液；

[0029] (2) 向悬浮液中加入组分(2)所述的没食子酸衍生物、组分(3)所述的有机环氧化合物和组分(4)所述的醇类化合物，在20~70℃反应一定的时间后形成均匀透明溶液；

[0030] (3) 将步骤(2)的均匀透明溶液于-40~50℃与组分(5)所述的氯化试剂进行接触

反应,在缓慢升温过程中析出固体物,反应一定的时间后,除去未反应物,并采用惰性稀释剂洗涤;

[0031] (4) 加入组分(6)钛化合物进行反应,然后采用惰性稀释剂洗涤,得到本发明的催化剂组分。

[0032] 本发明还提供了一种用于乙烯聚合或共聚合的催化剂,其包含以下组分的反应产物:

[0033] (1) 上述本发明的催化剂组分;

[0034] (2) 通式为 AlR'_dX_{3-d} 的有机铝化合物,式中 R' 为氢或碳原子数为1~20的烃基, X 为卤素原子, $0 < d \leq 3$ 。

[0035] 组分(2)中通式为 AlR'_dX_{3-d} 的有机铝化合物,式中 R' 可以为氢或碳原子数为1~20的烃基,特别是烷基、芳烷基、芳基; X 为卤原子,特别是氯和溴; $0 < d \leq 3$ 。具体化合物如: $Al(CH_3)_3$ 、 $Al(CH_2CH_3)_3$ 、 $Al(i-Bu)_3$ 、 $AlH(CH_2CH_3)_2$ 、 $AlH(i-Bu)_2$ 、 $AlCl(CH_2CH_3)_2$ 、 $Al_2Cl_3(CH_2CH_3)_3$ 、 $AlCl(CH_2CH_3)_2$ 、 $AlCl_2(CH_2CH_3)$ 等烷基铝化合物。优选为 $Al(CH_2CH_3)_3$ 、 $Al(i-Bu)_3$ 。其中组分(2)中铝与组分(1)中钛的摩尔比为5~500,优选20~200。

[0036] 液相聚合介质包括:异丁烷、己烷、庚烷、环己烷、石脑油、抽余油、加氢汽油、煤油、苯、甲苯、二甲苯等饱和脂肪烃或芳香烃等惰性溶剂。

[0037] 为了调节最终聚合物的分子量,采用氢气作分子量调节剂。

[0038] 本发明人经研究发现,使用没食子酸衍生物,不仅可以代替磷酸酯类给电子体实现氯化镁的溶解及催化剂的均匀析出,还可以显著提高类N型聚乙烯催化剂的氢调敏感性。

具体实施方式

[0039] 测试方法:

[0040] 1. 催化剂体系中钛元素的相对重量百分比:采用分光光度法;

[0041] 2. 催化剂体系中没食子酸衍生物相对重量百分比:采用高效液相色谱;

[0042] 3. 聚合物熔融指数的测定(MI/2.16Kg):根据ASTM D1238-99。

[0043] 下面以实施例来描述本发明,但并非限制本发明范围。

[0044] 实施例1

[0045] (1) 催化剂组分的制备

[0046] 将4.0克氯化镁、90ml甲苯、15g 3,4,5-三丙氧基苯甲酸甲酯,6.0ml环氧氯丙烷、3ml乙醇加入到反应釜内,在搅拌转速450rpm、温度为60℃的条件下,反应2小时。降温至-20℃,滴加四氯硅烷30ml,逐渐升温至85℃,恒温1小时,滤去母液,经惰性稀释剂洗涤数次。加入100ml己烷,将该体系冷却至0℃,缓慢滴加四氯化钛6ml,之后升温至60℃,反应2小时。停止搅拌,静置,悬浮液很快分层,抽除上层清液,沉淀物用己烷洗涤两遍后,通过己烷将其转移至层析漏斗中,用高纯氮气吹干,得到催化剂组分。催化剂组成见表1。

[0047] (2) 聚合反应:

[0048] 容积为2L的不锈钢反应釜,经高纯氮气充分置换后,加入1L己烷和1.0ml浓度为1M的三乙基铝,再加入通过上述方法制备的固体催化剂组分(含0.6毫克钛),升温至75℃,通入氢气使釜内压力达到0.28Mpa,再通入乙烯使釜内总压达到0.73Mpa(表压),在80℃条件下聚合2小时,聚合结果见表2。

[0049] (3) 聚合反应:

[0050] 容积为2L的不锈钢反应釜,经高纯氮气充分置换后,加入1L己烷和1.0ml浓度为1M的三乙基铝,再加入通过上述方法制备的固体催化剂组分(含1.8毫克钛),升温至75℃,通入氢气使釜内压力达到0.58Mpa,再通入乙烯使釜内总压达到0.73Mpa(表压),在80℃条件下聚合2小时,聚合结果见表3。

[0051] 实施例2

[0052] (1) 催化剂组分的制备

[0053] 将3.0克氯化镁、100ml甲苯、18g 3,4,5-三丁氧基苯甲酸乙酯,4.5ml环氧氯丙烷、2.5ml乙醇加入到反应釜内,在搅拌转速400rpm、温度为60℃的条件下,反应2小时。降温至-20℃,滴加甲基三氯硅烷40ml,逐渐升温至85℃,恒温1小时,滤去母液,经惰性稀释剂洗涤数次。加入100ml己烷,将该体系冷却至0℃,缓慢滴加四氯化钛8ml,之后升温至60℃,反应2小时。停止搅拌,静置,悬浮液很快分层,抽除上层清液,沉淀物用己烷洗涤两遍后,通过己烷将其转移至层析漏斗中,用高纯氮气吹干,得到催化剂组分。催化剂组成见表1。

[0054] (2) 聚合反应:同实施例1,聚合结果见表2。

[0055] 实施例3

[0056] (1) 催化剂组分的制备

[0057] 将4.0克氯化镁、120ml甲苯、25g 3,4,5-三己氧基苯甲酸乙酯,4.0ml环氧氯丙烷、3.5ml乙醇加入到反应釜内,在搅拌转速400rpm、温度为60℃的条件下,反应2小时。降温至-20℃,滴加苯基三氯硅烷40ml,逐渐升温至85℃,恒温1小时,滤去母液,经惰性稀释剂洗涤数次。加入100ml己烷,将该体系冷却至0℃,缓慢滴加四氯化钛6ml,之后升温至60℃,反应2小时。停止搅拌,静置,悬浮液很快分层,抽除上层清液,沉淀物用己烷洗涤两遍后,通过己烷将其转移至层析漏斗中,用高纯氮气吹干,得到催化剂组分。催化剂组成见表1。

[0058] (2) 聚合反应:同实施例1,聚合结果见表2。

[0059] 实施例4

[0060] (1) 催化剂组分的制备

[0061] 将3.0克氯化镁、90ml甲苯、20g 3,4,5-三丙氧基苯甲酸甲酯,4.0ml丁基缩水甘油酯、3ml异丙醇加入到反应釜内,在搅拌转速350rpm、温度为60℃的条件下,反应2小时。降温至-20℃,滴加乙烯基三氯硅烷30ml,逐渐升温至85℃,恒温1小时,滤去母液,经惰性稀释剂洗涤数次。加入100ml己烷,将该体系冷却至0℃,缓慢滴加四氯化钛5ml,之后升温至60℃,反应2小时。停止搅拌,静置,悬浮液很快分层,抽除上层清液,沉淀物用己烷洗涤两遍后,通过己烷将其转移至层析漏斗中,用高纯氮气吹干,得到催化剂组分。催化剂组成见表1。

[0062] (2) 聚合反应:同实施例1,聚合结果见表2。

[0063] 实施例5

[0064] (1) 催化剂组分的制备

[0065] 将4.0克氯化镁、90ml甲苯、20g 3,4,5-三丁氧基苯甲酸甲酯,5.0ml甲基丙烯酸缩水甘油酯、3ml异丙醇加入到反应釜内,在搅拌转速400rpm、温度为60℃的条件下,反应2小时。降温至-20℃,滴加苯甲酰氯60ml,逐渐升温至85℃,恒温1小时,滤去母液,经惰性稀释剂洗涤数次。加入100ml己烷,将该体系冷却至0℃,缓慢滴加四氯化钛5ml,之后升温至60℃,反应2小时。停止搅拌,静置,悬浮液很快分层,抽除上层清液,沉淀物用己烷洗涤两遍

后,通过己烷将其转移至层析漏斗中,用高纯氮气吹干,得到催化剂组分。催化剂组成见表1。

[0066] (2) 聚合反应:同实施例1,聚合结果见表2。

[0067] 实施例6

[0068] (1) 催化剂组分的制备

[0069] 将4.0克氯化镁、90ml甲苯、25g 3,4,5-三丁氧基苯甲酸甲酯,7.0ml环氧氯丙烷、2ml异辛醇加入到反应釜内,在搅拌转速400rpm、温度为60℃的条件下,反应2小时。降温至-20℃,滴加四氯硅烷30ml,逐渐升温至85℃,恒温1小时,滤去母液,经惰性稀释剂洗涤数次。加入100ml己烷,将该体系冷却至0℃,缓慢滴加四氯化钛5ml,之后升温至60℃,反应2小时。停止搅拌,静置,悬浮液很快分层,抽除上层清液,沉淀物用己烷洗涤两遍后,通过己烷将其转移至层析漏斗中,用高纯氮气吹干,得到催化剂组分。催化剂组成见表1。

[0070] (2) 聚合反应:同实施例1,聚合结果见表2和表3。

[0071] 比较例1

[0072] (1) 催化剂组分的制备

[0073] 将4.0g无水氯化镁、100ml甲苯、5.0ml环氧氯丙烷、15ml磷酸三丁酯和2ml乙醇加入到经过氮气充分置换的反应釜内,在搅拌转速450rpm、温度为60℃的条件下,反应2小时,加入1ml苯甲酸乙酯,继续反应1小时,降温至-20℃,缓慢滴加四氯化钛30ml,随后逐渐升温至95℃,恒温1小时,在升温过程中逐渐析出固体物,滤去母液,经甲苯及己烷两次洗涤,转移至层析漏斗中,用高纯氮气吹干,得到催化剂组分。催化剂组成见表1。

[0074] (2) 聚合反应:同实施例1,聚合结果见表2和表3。

[0075] 比较例2

[0076] (1) 催化剂组分的制备

[0077] 将4.0g无水氯化镁、100ml甲苯、7.0ml环氧氯丙烷、12ml磷酸三丁酯和2ml乙醇加入到经过氮气充分置换的反应釜内,在搅拌转速350rpm、温度为60℃的条件下,反应2小时,加入1ml苯甲酸丁酯,继续反应1小时,降温至-20℃,缓慢滴加四氯化钛30ml,然后加入2ml四乙氧基硅烷,恒温反应1h,随后逐渐升温至95℃,恒温1小时,在升温过程中逐渐析出固体物,滤去母液,经甲苯及己烷两次洗涤,转移至层析漏斗中,用高纯氮气吹干,得到催化剂组分。催化剂组成见表1。

[0078] (2) 聚合反应:同实施例1,聚合结果见表2。

[0079] 表1催化剂组分的组成

[0080]

编号	Ti (wt%)	没食子酸衍生物 (wt%)
实施例1	4.3	12.1%
实施例2	4.5	10.1%
实施例3	3.9	9.7%
实施例4	4.3	13.2%
实施例5	3.5	14.0%
实施例6	3.9	11.2%
对比例1	3.9	--

对比例2	3.2	--
------	-----	----

[0081] 表2催化剂及粉料性能

编号	活性 10 ⁴ gPE/gc at	MI
实施例 1	1.8	2.7
实施例 2	1.7	3.5
实施例 3	2.1	2.9
实施例 4	1.9	3.2
实施例 5	1.8	2.7
实施例 6	1.7	3.1
对比例 1	2.2	1.5

[0082]

对比例 2	2.5	1.6
-------	-----	-----

[0084] 从表2数据可知,由本发明催化剂聚合所得粉料的熔融指数较高。

[0085] 表3催化剂的氢调敏感性

编号	MI (H ₂ /C ₂ H ₄ :0.28 MPa /0.45 MPa)	MI (H ₂ /C ₂ H ₄ :0.58 MPa /0.15 MPa)
实例 1	2.7	180
实例 6	3.1	220
对比例 1	1.5	80

[0087] 从表3数据可知,由本发明催化剂聚合所得粉料的熔融指数较高,说明催化剂氢调敏感性好。