[19]中华人民共和国专利局

[11] 公开号 CN 1113489A

[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95105097.4

[51]Int.Cl[6]

[43]公开日 1995 年 12 月 20 日

C07D413 / 14

[22]申请日 95.5.5

[30]优先权

[32]94.5.5 [33]US[31]238,288

[71]申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72]发明人 H·H·M·范豪特 J·F·胡佛 K·H·勒尔 A·M·威廉森

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘元金 魏金玺

C08L 69 / 00 C08K 5 / 45

说明书页数: 附图页数:

[54]发明名称 热塑性组合物中使用的苯并 唑基荧光增白剂

[57]摘要

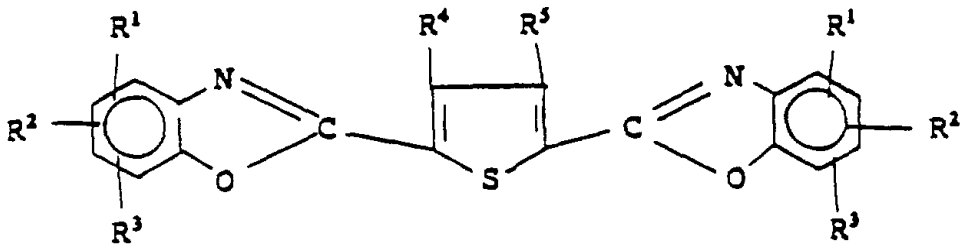
本发明提供了苯并噁唑基增白剂化合物和含有该化合物的热塑性组合物。该热塑性组合物含有一种热塑性树脂、一种低含量的亚磷酸酯热稳定剂、一种低含量的增白剂和一种颜料。这种热塑性树脂组合物最好本质上是透明的。该组合物适合用来制造要求高透明度的模塑和吹塑制品，例如窗用玻璃材料（如热塑性塑料窗玻璃）。该组合物通过结合使用少量的亚磷酸酯和少量的增白剂以及适量的颜料，显示出改进的外观，即鲜亮的自然色和很低的泛黄度

(BJ)第 1456 号

1. 一种加颜料的热塑性树脂组合物，其中含有：

(a) 一种热塑性树脂，其含量至少为组合物总重量的 80%；

(b) 一种化学式如下的增白剂化合物：



其中各 R^1 选自氢、卤素、烷基、卤代烷基、羟烷基、烷氧基烷基和氰烷基；R^2 代表氢、1 到 6 个碳原子的烷基、1 到 4 个碳原子的烷氧基和卤素；R^3 代表氢、氯或是 1 到 4 个碳原子的烷基；R^4 和 R^5 各自独立地选自氢和烷基；该化合物的含量足以使组合物的泛黄度值显著减小；

(c) 一种上蓝颜料，其含量不会显著影响组合物的光学白度；

(d) 一种含磷的热稳定剂化合物，其含量不会显著影响组合物的水解稳定性。

2. 权利要求 1 的组合物，其中所述增白剂的含量为组合物总重量的约0.00001%至约 0.01%。

3. 权利要求 2 的组合物，其中所述增白剂的含量为约 0.0001%至约 0.001%。

4. 权利要求 1 的组合物，其中所述上蓝颜料的含量为约 5 至约

400ppm。

5. 权利要求 4 的组合物，其中所述上蓝颜料的含量为约 25 至约 150ppm。

6. 权利要求 1 的组合物，其中所述热稳定剂化合物少于组合物总重量的约 0.03%。

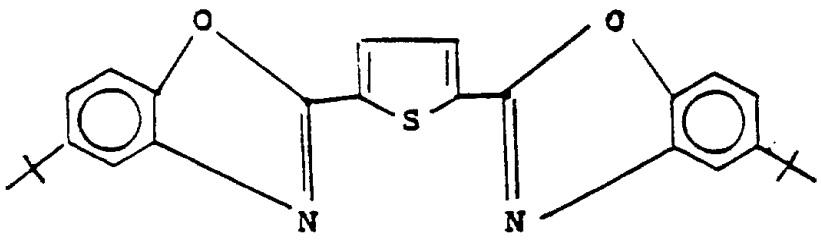
7. 权利要求 6 的组合物，其中所述热稳定剂化合物少于约 0.06%。

8. 权利要求 1 的组合物，其中所述树脂是一种芳族聚碳酸酯树脂。

9. 权利要求 1 的组合物，其中所述组合物是透明的，泛黄度指数不超过2.0。

10. 权利要求 1 的组合物，其中所述树脂是聚对苯二甲酸亚烷基酯。

11. 权利要求 1 的组合物，其中所述增白剂化合物的化学式如下：



12. 权利要求 1 的组合物，其中所述组合物基本上由所述的树脂、增白剂化合物、颜料及含量磷化合物组成。

13. 权利要求 1 的组合物，其中所述含磷化合物是一种有机亚磷酸酯。

14. 权利要求 13 的组合物，其中所述亚磷酸酯是亚磷酸三 (2,

4－二叔丁基苯基)酯。

15. 一种热塑性树脂组合物，其中含有:

(a) 一种热塑性树脂，其含量至少为组合物总重量的80%，

(b) 一种化学式如下的增白化合物:



其中R选自: (a) 氢、卤素、烷基、卤代烷基、羟烷基、烷氧基烷基和氰烷基; 和(b) 聚碳酸酯、聚酯、聚烯烃、聚乙烯基芳族树脂、聚醚和聚酰亚胺等热塑性树脂结构。

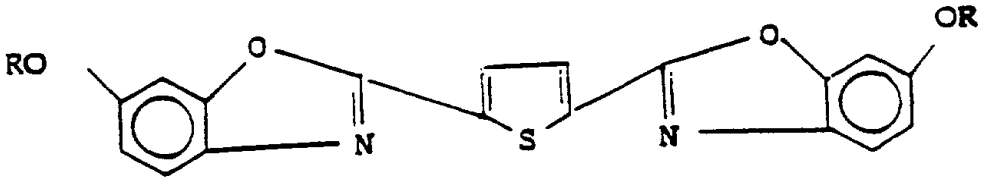
16. 权利要求15的组合物，其中所述增白剂化合物占组合物总重量的约0.0001%至约0.01%。

17. 权利要求16的组合物，其中所述树脂是一种芳族聚碳酸酯树脂，R也是一种聚碳酸酯结构。

18. 一种热塑性树脂组合物，其中含有:

(a) 一种热塑性树脂; 和

(b) 一种化学式如下的增白化合物:



其中R选自: (a) 氢、卤素、烷基、卤代烷基、羟烷基、烷氧基烷基、氰烷基; 和(b) 聚碳酸酯、聚酯、聚烯烃、聚乙烯基芳族树脂、聚醚和聚酰亚胺等热塑性树脂结构。

19. 权利要求18的组合物，其中所述增白剂化合物的含量为组

合物总重量的0.0001%至约0.01%。

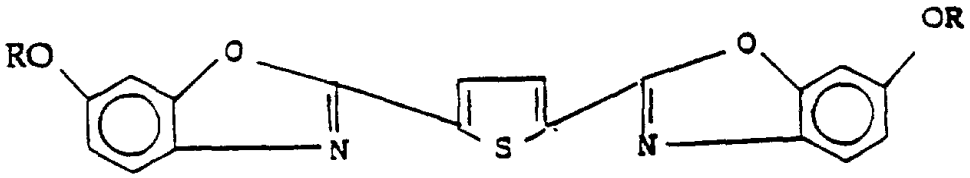
20. 权利要求19的组合物，其中所述树脂包括一种聚酯，R代表聚酯结构。

21. 权利要求20的组合物，其中所述聚酯包括聚对苯二甲酸亚烷基酯。

22. 权利要求1的组合物，其中所述组合物是片状形式。

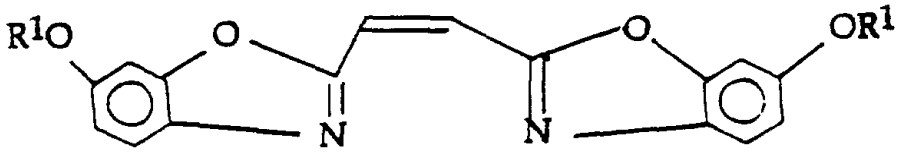
23. 权利要求22的组合物，其中所述树脂是一种芳族聚碳酸酯树脂，R代表聚碳酸酯结构。

24. 一种化学式如下的化合物：



其中R选自：(a)氢、卤素、烷基、卤代烷基、羟烷基、烷氧基烷基、氰烷基；和(b)聚碳酸酯、聚酯、聚烯烃、聚乙烯基芳族树脂、聚醚和聚酰亚胺等热塑性树脂结构。

25. 一种化学式如下的化合物：



其中R^1选自氢、卤素、烷基、卤代烷基、羟烷基、烷氧基烷基和氰烷基。

26. 权利要求1的组合物，其中所述热稳定剂的含量足够低，使得根据ASTM D 1003测定的雾度在500小时后低于35。

热塑性组合物中使用的苯并噁唑基荧光增白剂

本发明涉及苯并噁唑基荧光增白剂，更具体地说，本发明涉及苯并噁唑基荧光增白剂和含有苯并噁唑基荧光增白剂的热塑性组合物。

有机亚磷酸酯稳定剂早已被用于稳定各种热塑性组合物，包括聚烯烃、芳族聚碳酸酯和聚酯。例如，1983 年 5 月 24 日授予 Horn. Jr. 的美国专利 4，385，145 公开了使用约 0.05％至约 1.0％(重量) 季戊四醇二亚磷酸酯作为聚 (对苯二甲酸亚烷基酯) 的稳定剂; Axelrod 的美国专利4, 066, 611 则介绍了一种稳定的芳族聚碳酸酯组合物，其中含有少量二(2, 4－二叔丁基苯基) 季戊四醇二亚磷酸酯及一种环氧化合物。在聚碳酸酯树脂中使用亚磷酸酯芳族稳定剂可以减少黄色降解产物的形成，但是，在热塑性树脂于高温下长期暴露在湿气中时，亚磷酸酯产物降解成磷酸会造成组合物的雾度增大。另外，在联邦登记册第 53 卷 87 期(1990 年 5 月 4 日，星期五) 18721－18722 页上介绍了使用2, 2′－(2, 5－噻吩二基) 双 (5－叔丁基苯并噁唑) 作为聚碳酸酯树脂的荧光增白剂。3V Sigma 公司关于 Optiblanc PL 的产品资料中提到苯并噁唑、2, 2′－(2, 5－噻吩二基) 双 (5－(1, 1－二甲基乙基)) (或 2, 5－二(5－叔丁基苯并噁唑－2－基) 噻吩) 可作为热塑性材料的荧光增白剂使用，而且提到对于不加颜料的热塑性塑料来说，加入少量的此种化合物有助于抵消基质的

“黄色”，加入量宜为0.001%至0.05%。该文还提到，在加有白色颜料、特别是用二氧化钛着色的热塑性塑料中，加入量宜为0.01%至0.2%，而且可以将荧光增白剂与上蓝剂一起使用。

因此，本发明的目的之一是提供亚磷酸酯稳定剂含量低的热塑性组合物，该组合物的泛黄度低，优选具有鲜亮的自然色，最好是透明的。

本发明提供了苯并噁唑基化合物和含有苯并噁唑基化合物的热塑性组合物。这些组合物最好是其中亚磷酸酯稳定剂含量低的加有颜料的组合物，但是泛黄度低，优选具有鲜亮的自然色，最好是透明的。这些组合物含有(a)一种热塑性树脂，优选聚碳酸酯或聚对苯二甲酸亚烷基酯，(b)一种苯并噁基增白剂化合物，(c)一种上蓝颜料，和(d)低含量的含磷热稳定剂。还提供了特殊的苯并噁唑基化合物。

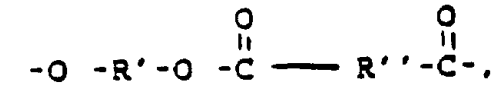
热塑性树脂可以是本领域已知的得益于荧光增白剂存在的许多种热塑性树脂。本发明优选的热塑性树脂包括例如聚酯，如聚碳酸酯和聚对苯二甲酸亚烷基酯；聚烯烃，如聚乙烯和聚丙烯；聚乙烯基芳族树脂；聚醚；聚酰亚胺及上述物质的掺混物。因为聚碳酸酯是最优选的热塑性树脂，所以用聚碳酸酯作为热塑性树脂来说明本发明。

组合物中包含的聚碳酸酯组分可以是工艺中已知的任何芳族均聚聚碳酸酯或共聚聚碳酸酯。聚碳酸酯组分可以按照工艺上通常已知的任何方法来制备，例如，利用界面缩聚法、均相缩聚法或利用酯基转移作用。这些方法及有关的反应物、聚合物、催化剂、溶剂和条件都是工艺上所熟知的，在美国专利2,964,974、2,970,137、2,999,835、2,999,846、3,028,365、3,153,008、3,187,065、3,215,668、3,258,414和5,010,162中有说明，上述专利均在本文中引用作为参

考。合适的聚碳酸酯例如以下述的一种或多种双酚为基础：二羟基联苯、双(羟苯基)烷烃、双(羟苯基)环烷烃、双(羟苯基)硫醚、双(羟苯基)醚、双(羟苯基)酮、双(羟苯基)亚砜、双(羟苯基)砜、烷基亚环己基双酚、a, a－双(羟苯基)二异丙基苯，以及它们的环上烷基化和环上卤化的衍生物，及它们的混合物。

这些双酚的具体实例是4, 4′－二羟基联苯、2, 4－双(4－羟基苯基)丙烷、2, 4－双(4－羟基苯基)－2－甲基丁烷、1, 1－双(4－羟基苯基)环己烷、a, a－双(4－羟基苯基)二异丙苯、2, 2－双(3－甲基－4－羟基苯基)丙烷、2, 2－双(3－氯－4－羟基苯基)丙烷、2, 2－双(3－氯－4－羟基苯基)丙烷、双(3, 5－二甲基－4－羟基苯基)甲烷、2, 2－双(3, 5－二甲基－4－羟基苯基)丙烷、双(3, 5－二甲基－4－羟基苯基)砜、2, 4－双(3, 5－二甲基－4－羟基苯基)－2－甲基丁烷、1, 1－双(3, 5－二甲基－4－羟基苯基)环己烷、a, a－双(3 ,5－二甲基－4－羟基苯基)对二异丙苯、2, 2－双(3, 5－二氯－4－羟基苯基)丙烷和2, 2－双(3, 5－二溴－4－羟基苯基)丙烷。特别优选的双酚是2, 2－双(4－羟基苯基)丙烷，更常用的叫法是双酚A。双酚可以与光气反应制造芳族聚碳酸酯。

如上所示，热塑性树脂也可以是聚酯。已知聚酯在与高含量的亚磷酸酯接触时会变灰或变混浊。本发明的树脂组合物中适用的聚酯是线形热塑性聚酯，它常含有化学式如下的结构单元：



其中R′和R″各为含有约2－10个碳原子的二价的脂族、脂环族或芳族基团。通常至少有大约30个上述单元，优选至少有大约50个。

这种线形聚酯通常利用二羟基化合物与二羧酸或其官能衍生物（例如酸酐、酰氯或低级烷基酯，以酯为佳，尤其是甲酯）之间的已知反应来制备。

R′基可以是一个或多个脂族基、脂环基或芳基，就本发明而言，本领域技术人员都知道脂环基与脂基相当。它们可以得自下述二羟基化合物，例如乙二醇、1，4－丁二醇（二者均为优选化合物）、丙二醇、1，3－丙二醇、1，6－己二醇、1，10－癸二醇、1，4－环己烷二甲醇、2－丁烯－1，4－二醇、间苯二酚、对苯二酚和双酚A。它们也可以是含有不会显著改变二羟基化合物的反应活性的取代基（例如烷氧基、卤素、腈基或杂原子，如氧或硫）的基团。

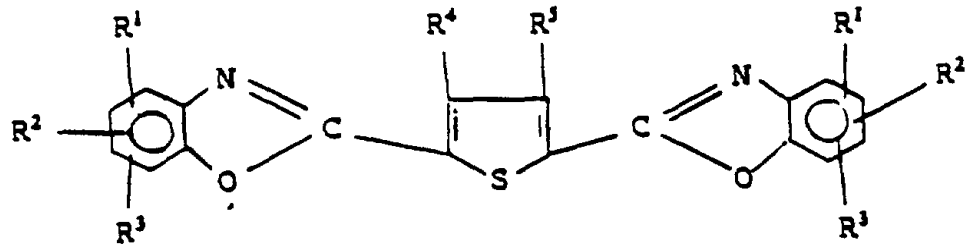
R″基可以由诸如丁二酸、己二酸、马来酸、间苯二酸和对苯二酸以及类似的取代酸和含杂原子的酸衍生得到。它常含大约6－10个碳原子。

R′和R″最经常是烃基。优选R′是脂族的、尤其是饱和的脂族基团，而R″是芳基。聚酯最好是聚（对苯二甲酸亚烷基酯），特别是聚（对苯二甲酸乙二醇酯）或聚（对苯二甲酸1，4－丁二醇酯）（以后有时分别简称为“聚对苯二甲酸乙二醇酯”和“聚对苯二甲酸丁二醇酯”），尤其是后者。这些聚酯是工艺上已知的，在以下美国专利中有介绍：2，465，319、2，720，502、2，727，881、2，822，348、3，047，539、3，671，487、3，953，394和4，128，526。聚酯的数均分子量以在约10，000－70，000的范围内为宜，该值用凝胶渗透色谱法或用特性粘度（IV）法在30℃下于60%（重量）酚和40%1，1，2，2－四氯乙烷的混合物中测定。

热塑性树脂组合物中热塑性树脂的含量以组合物的总重量为基

准，应至少为80%，优选90%，更优选至少95%，最优选至少99%。热塑性组合物最好是透明的，对可见光的透过率至少为99%。

增白剂化合物可以如式(1)所示：



(I)

其中R^1、R^2和R^3代表氢或某些不发色的取代基，R^4和R^5各自独立地代表氢原子或烷基。R^1代表氢、卤素、1－18个碳原子的烷基、卤代烷基、羟烷基、烷氧基烷基或氰烷基，各自的烷基部分含1－8个碳原子；烷基部分含1－4个碳原子、苯基部分可以被1－4个碳原子的烷基取代的苯烷基；被羧基或其官能衍生物取代的含有1－8个碳原子的烷基，2－4个碳原子的链烯基，5或6个碳原子的环烷基，1－6个碳原子的烷氧基，烷氧基部分含1－4个碳原子的苯基烷氧基，苯氧基，苯基，它们均可以被卤素、1－4个碳原子的烷基或烷氧基取代；羧基或其官能衍生物，氰基，1－18个碳原子的烷基磺酰基，或磺基或其官能衍生物；

R^2代表氢、1－6个碳原子的烷基、1－4个碳原子的烷氧基或卤素；

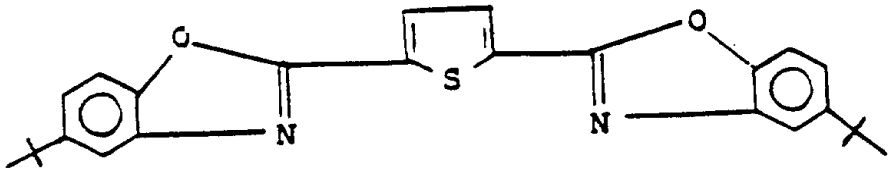
R^3代表氢、氯或1－4个碳原子的烷基；

R^4和R^5各自独立地代表氢、1－10个碳原子的烷基或它们一起代表1,3－亚丙基或1,4－亚丁基。

各R^1和R^3优选为氢，各R^2优选为叔丁基。各R^1和R^3为氢，R^2选

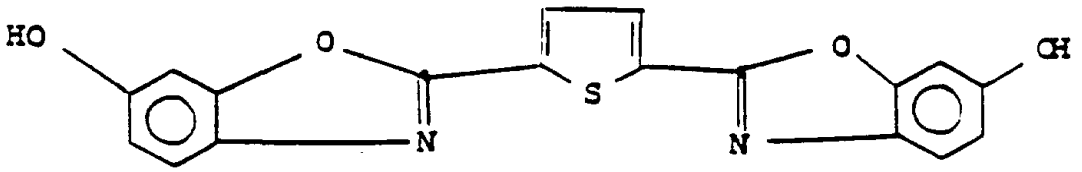
自氢、低级烷基和 C_1-C_8 酯基也是优选的。在 Guglielmetti 的美国专利 4, 267, 343 (1981 年 5 月 12 日) 和 Schreiber 的美国专利 4, 327, 209 (1982 年 4 月 27 日) 中提到了适用的苯并噁唑基化合物, 该二篇专利均在本文中引用作为参考。

一种适用的增白剂化合物是可以用式 (Ⅱ) 表示的 2, 2′ - (2, 5 - 噻吩二基) 双 (5 - 叔丁基苯并噁唑):



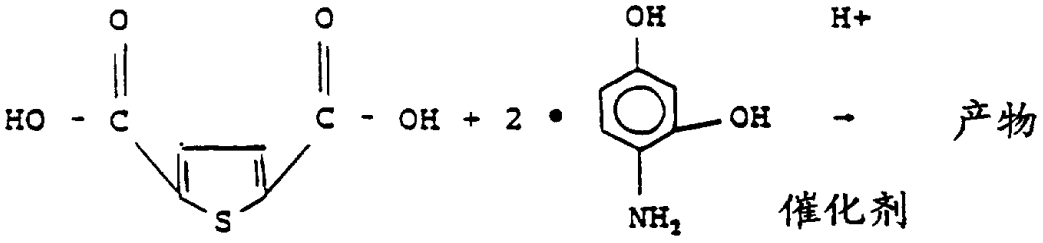
(Ⅱ)

另外, 对于利用例如双酚 A 和光气的反应的界面法来制造聚碳酸酯, 加入含羟基的苯并噁唑基化合物是理想的。适用的苯并噁唑基化合物可以用式 (Ⅲ) 表示:



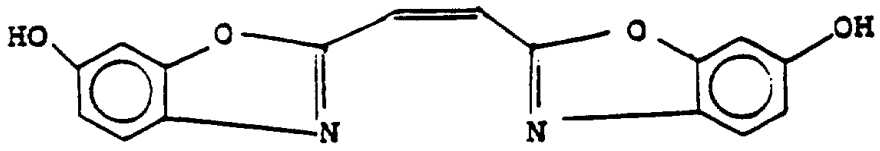
(Ⅲ)

它可以通过以下的反应步骤得到:



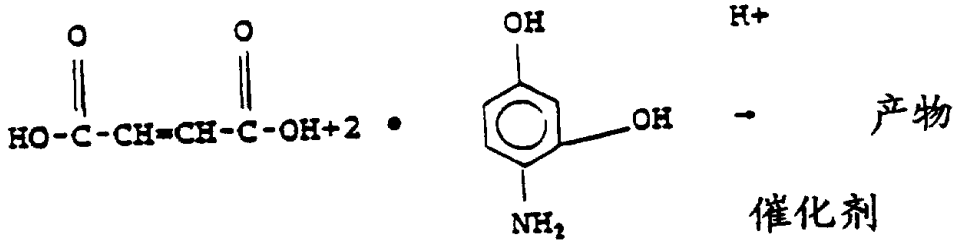
其中合适的催化剂可以是已知适用于酯化反应的任何有机或无机

酸，包括路易斯酸。或者，可以利用下面式（Ⅳ）表示的一种有高羟基含量的化合物：



(Ⅳ)

它可以由富马酸经过以下步骤得到：

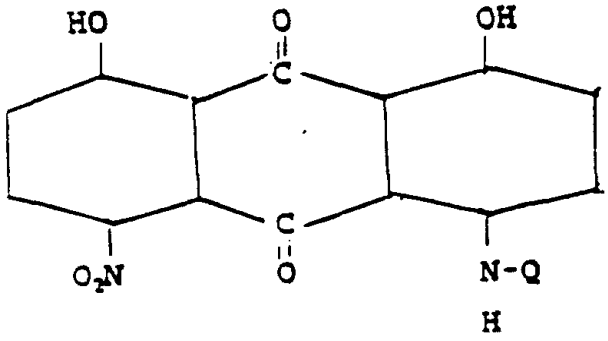


类似地，如式（Ⅰ）所示，式（Ⅱ）、（Ⅲ）和（Ⅳ）中的氢可以被R^1代替，其中R^1代表卤素、烷基、卤代烷基、羟烷基、烷氧基烷基或氰烷基。由于同样的原因，如果羟基要反应或连接到热塑性树脂结构的一部分上，则R基可以代表诸如聚碳酸酯、聚酯、聚烯烃、聚乙烯基芳族化合物、聚醚或聚酰亚胺等热塑性树脂结构。这些特定树脂及其结构都是本领域普通技术人员所熟知的。

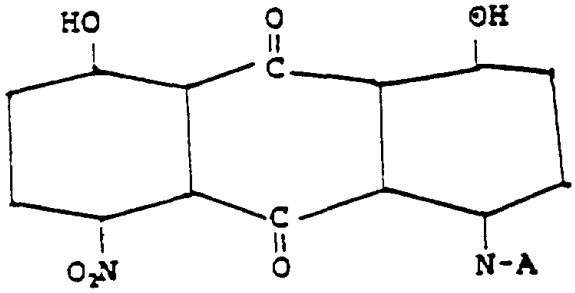
适合用于聚碳酸酯和聚酯树脂以及可任意地用于其它热塑性树脂的颜料包括蓝颜料（包括紫色和蓝色染料），例如Macrolex Violet 3R和S－30 PV Echtblau－A2R。蓝颜料的总量优选为约5－400ppm，更优选为约25至150ppm。例如，在更为优选的情形中，Macrolex Violet 3R的加入量可以为约20－120ppm，PV Echtblau－A2R的加入量可以为约5－30ppm。在后面的实施例中，

上蓝颜料是4:1的Macrolex Violet 3R和PV Echtblau－A2R，其加入量在更优选的范围内。

可以用来对本文所述的任何烃聚合物染色的合适染料包括在"Technical Manual and Yearbook of the American Association of Textile Chemists and Colorists"年刊（例如1952年版）中提及的那些。在这些合适的染料中，包括例如α－羟基蒽醌化合物和邻羟基偶氮化合物，它们能被掺入我们的烃聚合物中的金属或金属化合物螯合或媒染。可以使用的染料之中有例如美国专利2，641，602和2，651，641中提到的那些。这些染料具有以下结构式：



和



基中Q代表一个苯乙醇环，A是一个含有以下基团的单环苯环：



该基团中R^6代表氢、甲基或乙基。可以用来使本发明范围内的可结晶的聚合烃染色的其它染料是：

2－(4－乙酰氨基苯偶氮基)－4－甲基苯酚

4－羟基－1－甲基－3－(间硝基苯偶氮基)喹诺酮

1－氨基－4,5－二羟基－2－甲氧基蒽醌

1－(2－羟基－5－磺酰氨基苯偶氮基)－2－羟基萘

以上染料只是可以使用的染料的代表。

含磷有机化合物选自有机亚磷酸酯和有机膦酸酯。有机亚磷酸酯可以是例如有机仲亚磷酸酯和叔亚磷酸酯。

本发明的仲亚磷酸酯和叔亚磷酸酯是具有一个三价的磷原子和2或3个P－O－C键(即,磷－氧－碳键)的有机亚磷酸酯,它可以例如用以下化学式表示:

$$R^6[O-P(OR^7)_2]_n \qquad (V)$$

$$(R^7O)_2-P-O-R^8-O(P(=O)(-O-R^8)-)_p-P(OR^7)_2 \quad 和 \qquad (VI)$$

$$R^8\left(\begin{array}{c}O\\ \diagup\quad\diagdown\\ \quad P-OR^7\\ \diagdown\quad\diagup\\ O\end{array}\right)_n \qquad (VII)$$

其中R^6是氢,价数为n的脂族基(优选C_8-C_{20}烷基)、芳基(优选苯基)、烷基取代的芳基(优选C_7-C_{18})、芳基取代的脂族基(优选C_7-C_{18})、环脂族基(优选C_6)、联苯基或苯基－亚烷基－苯基;R^7是一个烷基(优选C_8-C_{20})、羟烷基、芳基(优选苯基)、芳烷基(优选C_7-C_{18})、烷芳基(优选C_7-C_{18})、链烯基或环烷基(优选C_6)、或者R^7(及任意地R^6基)与亚磷酸酯的磷原子及氧原子一起形成一个杂环

结构; R^8是一个二价或四价的脂族基、芳基或环脂族基; R^9是一个可任意地包含醚键的亚烷基; m 是 1 或 2, n 是 1 到 6 的整数, p 是 1 到 1000 的整数。本发明的有机膦酸酯可以用例如以下化学式表示:

$$R^{10}[P(OR^{11})_2]_q \quad 和 \qquad (VIII)$$

$$R^{12}-O-\underset{\displaystyle R^{12}}{\overset{\displaystyle |}{P}}-O-R^{13}-O\left(P-O-R^{13}-O\right)_x\underset{\displaystyle R^{12}}{\overset{\displaystyle |}{P}}-O-R^{12} \qquad (IX)$$

其中 R^{10}是氢, 或是价数为 q 的脂族基、芳基、烷基取代的芳基、芳基取代的脂族基或环脂族基; R^{11}是烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、环烷基或链烯基, 或者 R^{11}可以与氧原子和磷原子一起形成一个杂环; R^{12}是烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、环烷基或链烯基; R^{13}是可任意地含有醚键的亚烷基; q 是 1 到 6 的整数, x 是 1 到 1000 的整数。优选用于本发明的有机仲亚磷酸酯、叔亚磷酸酯及膦酸酯具有低挥发性, 尤其是在高温下的低挥发性。

但是必须明白, 本发明的优点之一是能够完全不需要诸如上述的亚磷酸酯之类的稳定剂。换言之, 本发明可以只包含一种热塑性树脂、一种增白剂和一种上蓝颜料而仍然获得一种光学上透明和鲜亮的组合物, 它基本上保持了树脂的所有其余的物理性质。

该组合物含有 (a) 热塑性树脂, 其含量宜为组合物总重量的至少 80%, 优选为至少 90%, 更优选为至少 95%, 最好为至少 99%。增白剂化合物 (b) 是一种苯并噁唑基荧光增白剂化合物, 其用量应能大大减小组合物的泛黄度。增白剂化合物在组合物中的含量以占组合物总重量的约 0.00001% 至约 1% 为宜, 优选为约 0.0001% 至约 0.005%, 最好为约0.0001% 至约 0.001%。上蓝剂 (c) 的用量应尽量

少，最好是含量足够低，使得对组合物的光学白度无明显影响。例如，颜料混合物的含量宜为约5至400ppm，优选为约15至300ppm，最好为25至150ppm。若组合物中含有含磷热稳定剂化合物(d)，应该尽可能限制其用量，以便不会对树脂的物理性能有不利影响。它在组合物中的含量宜少于组合物总重量的约0.03%，优选为约0.0001%至约0.06%，最好为约0.01%至约0.03%。优选的含磷热稳定剂化合物是亚磷酸三(2,4－二叔丁基苯基)酯。

例如，当树脂是通常的透明树脂(例如聚碳酸酯、聚酯或类似物质)时，该组合物的泛黄度指数应至多为2.0，最好是泛黄度指数不超过1.6。组合物中磷化合物含量减少也使组合物在高温下暴露于湿气条件下时能抑制雾化。

颜料可以通过下述方法有效地混入组合物，直接进行混炼，或者最好是先形成由颜料与一定量热塑性树脂的掺混物构成的预混物。

实施例

根据ASTM D1003用压热器处理法在100%湿度和120℃下测定雾度。实施例A不含亚磷酸酯，实施例B含0.1%亚磷酸三(2,4－二叔丁基苯基)酯，实施例C含0.03%亚磷酸三(2,4－二叔丁基苯基)酯(Irgafos 168)，t为时间(小时)。组合物是聚碳酸酯组合物。

雾度

实施例	t(0)	t(50)	t(100)	t(200)	t(380)	t(500)
A	1	7	11	14	16	22
B	1	8	9	13	40	85
C	1	7	9	12	20	38

以上实施例A、B和C表明，虽然亚磷酸酯对熔体稳定有促进作

用，但是减少亚磷酸酯的用量可以增加聚碳酸酯树脂的长期稳定性(由雾度确定)。组合物A、B和C不含颜料或增白化合物。

外观

实施例	Phos	Benz	PM	YI	外观
D	0	0	0	3.0	黄/浅褐
E	0.1	0	0	2.1	黄
F	0	0	0.11	2.2	黄/浅灰
G	0	0.001	0	1.7	鲜亮/浅蓝
H	0.1	0	0.11	1.5	自然色/浅灰
I	0.1	0.001	0.11	0.8	鲜亮自然色/浅蓝
J	0.3	0	0.11	1.3	自然色/浅灰
K	0.1	0	0.13	1.4	自然色/浅灰－蓝
L	0.03	0.0001	0.05	2.1	鲜亮自然色/很浅的黄色
M	0.0	0.0001	0.05	2.3	鲜亮自然色/浅黄
1	0.03	0.0001	0.06	1.6	鲜亮自然色
2	0.00	0.0001	0.06	1.7	鲜亮自然色

实施例D－M及1是聚碳酸酯组合物。亚磷酸酯稳定剂、增白剂化合物、蓝颜料预混物的用量及最终形成的泛黄度数值和外观均示于表中。可以看出，通过将少量亚磷酸酯和少量增白剂组合使用，本发明的组合物获得了令人惊奇和出乎意料的外观。实施例1的产物的泛黄度为1.6，具有鲜亮的自然色。Phos代表亚磷酸三(2，4－二叔丁基苯基)酯。Benz代表2，2′－(2，5－噻吩二基)双(5－叔丁基苯并噁唑)。PM代表蓝颜料预混物。YI代表根据ASTM D 1925－70用分光光度法测定的泛黄度指数。