



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110760174 A

(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201810826564.9

(22)申请日 2018.07.25

(71)申请人 中国科学院宁波材料技术与工程研究所

地址 315201 浙江省宁波市镇海区庄市大道519号

(72)发明人 任倩 郑文革 翟文涛 沈斌
吴飞 庞永艳 李蝶 郑皓

(74)专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限公司 33224

代理人 朱滕琪

(51)Int.Cl.

C08L 69/00(2006.01)

C08J 9/12(2006.01)

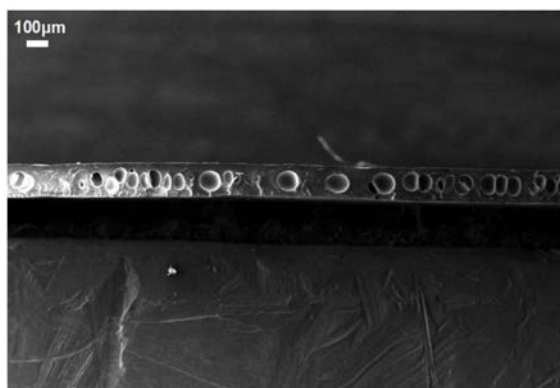
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种聚碳酸酯基光扩散材料及其制备工艺

(57)摘要

本发明公开了一种聚碳酸酯基光扩散材料,具有泡孔结构,泡孔尺寸为 $1\sim 150\mu\text{m}$,泡孔密度为 $1.0\times 10^2\sim 1.0\times 10^4$ 个/ cm^3 。本发明还公开了该聚碳酸酯基光扩散材料的制备工艺,以含有聚碳酸酯的片材为原料,经高压流体浸渍至饱和、大气环境下进行气体交换以及升温发泡后制备得到。本发明提供了一种全新的思路,通过在PC基材中引入特定参数的泡孔结构,从而获得一种具有高雾度、高透光率以及高的有效光扩散能力的聚碳酸酯基光扩散材料。



1. 一种聚碳酸酯基光扩散材料,其特征在于,具有泡孔结构,泡孔尺寸为 $1\sim 150\mu\text{m}$,泡孔密度为 $1.0\times 10^2\sim 1.0\times 10^4$ 个/ cm^3 。

2. 根据权利要求1所述的聚碳酸酯基光扩散材料,其特征在于,所述泡孔尺寸为 $1\sim 100\mu\text{m}$,泡孔密度为 $1.0\times 10^2\sim 1.0\times 10^4$ 个/ cm^3 。

3. 根据权利要求2所述的聚碳酸酯基光扩散材料,其特征在于,所述泡孔尺寸为 $5\sim 50\mu\text{m}$,泡孔密度为 $1.0\times 10^3\sim 1.0\times 10^4$ 个/ cm^3 。

4. 一种根据权利要求1~3任一所述的聚碳酸酯基光扩散材料的制备方法,其特征在于,包括:

(1) 将含有聚碳酸酯的片材置于高压流体中直至饱和,卸压后取出,得到饱和片材;

所述高压流体的压力为 $1.0\sim 6.0\text{MPa}$;

(2) 将步骤(1)制备的饱和片材置于大气环境中,使部分高压流体逃逸至大气中,直至片材中高压流体的溶解度为 $20\sim 50(\text{g}/\text{kg})$;

(3) 将步骤(2)制备的片材置于热介质中,经发泡后得到所述聚碳酸酯光扩散材料;

所述热介质的温度为 $110\sim 190^\circ\text{C}$;

所述发泡的时间为 $5\sim 60\text{s}$ 。

5. 根据权利要求4所述的聚碳酸酯基光扩散材料的制备方法,其特征在于,步骤(1)中,所述含有聚碳酸酯的片材选自纯聚碳酸酯;

或者是,聚碳酸酯与填料组成的复合材料。

6. 根据权利要求5所述的聚碳酸酯基光扩散材料的制备方法,其特征在于,所述填料包括有机填料和/或无机填料;

所述有机填料选自硅氧烷、聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯中的至少一种;

所述无机填料选自氧化铝、二氧化硅、氧化钛中的至少一种。

7. 根据权利要求4所述的聚碳酸酯基光扩散材料的制备方法,其特征在于,所述含有聚碳酸酯的片材的厚度为 $0.01\sim 1.5\text{mm}$ 。

8. 根据权利要求4所述的聚碳酸酯基光扩散材料的制备方法,其特征在于,所述高压流体选自升高到设定压力的二氧化碳或氮气;

所述热介质选自加热至设定温度的空气或二甲基硅油。

9. 根据权利要求4~8任一权利要求所述的聚碳酸酯基光扩散材料的制备方法,其特征在于:

步骤(1)中,所述高压流体的压力为 $2.0\sim 4.0\text{MPa}$,

步骤(2)中,在大气环境中放置至饱和片材中高压流体的溶解度为 $25\sim 40(\text{g}/\text{kg})$;

步骤(3)中,热介质的温度为 $120\sim 150^\circ\text{C}$,发泡的时间为 $20\sim 60\text{s}$ 。

一种聚碳酸酯基光扩散材料及其制备工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及光扩散材料的技术领域,具体涉及一种聚碳酸酯基光扩散材料及其制备工艺。

背景技术

[0002] 近年来,全球LED产业发展迅猛,市场的需求和政策的支持都预示着LED照明灯具的市场前景十分广阔,作为LED照明灯具外壳材料的光扩散材料也随之迎来巨大的场需求。光扩散材料是指能够使光通过而又能有效扩散光的材料,它能将点、线光源转化成线、面光源,散射角大,导光性好,透光均匀。

[0003] 常见制成LED灯管罩的材料有聚碳酸酯树脂(PC)、聚甲基丙烯酸甲酯等。而PC因其优异的综合性能在电气照明等领域得到广泛应用。PC具有良好的抗冲击能力、耐候性能、尺寸稳定性、优异的电绝缘性、透光率高及光能损耗较少。因此,研究开发PC基光扩散材是未来发展的趋势。

[0004] PC基光扩散材料是以透明的PC塑料为基材,通过添加一定比例光扩散剂及其它助剂经过特殊工艺制备得到的一种透光而不透明的光扩散材料。光扩散剂呈球形,均匀分散在PC树脂中形成海岛结构,由于PC树脂和光扩散剂的折射率不同,光线在光扩散剂表面类似镜面反射,经过多次反射达到光扩散效果。

[0005] 评价光扩散材料的主要指标包括透光率、雾度和有效光散射能力。透光率是指透过试样的光通量和射到试样上的光通量之比,是表征高分子材料透明程度的一个重要性能指标。高分子材料的透光率越高,其透明性越好。雾度又称浊度,是透过试样而偏离入射光方向的散射光通量与透射光通量之比,用量衡量一种透明或半透明材料不清晰或浑浊的程度,通常用雾度大小来表征光散射材料的光散射强弱。通常,用透光率 \times 雾度表示材料的有效光扩散能力,其值越大,表示在获得高光扩散强度时,其光损失越小。

[0006] 目前,PC基光扩散材料大多是采用共混改性法生产。光扩散剂多采用无机粒子,包括玻璃微珠、二氧化硅、二氧化钛、碳酸钙、硅酸镁、硫酸钡以及硫化物,包括硫化锌、硫化钡等。这些无机离子通常是坚硬、不规则的,加工时容易磨损加工设备,分散相的颗粒大小很难达到均匀,使聚合物基体的力学性能有所下降;而且,这些粒子对热、氧和紫外线敏感,如果分散粒子过大还会导致材料表面不平;更重要的是,无机粒子的加入会严重影响透光率,严重限制了无机粒子在光扩散材料中的应用。

[0007] 近年来,有机聚合物粒子作为光扩散剂的应用也较多,主要有聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、硅树脂、丙烯酸类树脂、甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯交联共聚微球等等。但添加有机粒子成本高,且一般需要化学改性来提高与PC的相容性,制备较为复杂。

[0008] 因此,通过添加光扩散剂的方式制备PC基光扩散材料,无论采用的是无机类的光扩散剂,还是有机类的光扩散剂,均存在加工过程复杂,且成本高的问题。

发明内容

[0009] 本发明针对上述技术问题,提供了一种全新的思路,通过在PC基材中引入特定参数的泡孔结构,从而获得一种具有高雾度、高透光率以及高的有效光扩散能力的聚碳酸酯基光扩散材料。

[0010] 具体技术方案如下:

[0011] 一种聚碳酸酯基光扩散材料,具有泡孔结构,泡孔尺寸为5~150 μm ,泡孔密度为 $1.0 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^4$ 个/ cm^3 。

[0012] 本发明另辟蹊径,通过发泡工艺在PC基材中引入泡孔结构,光在泡孔内的多次反射可以起到光扩散效果。并通过对泡孔尺寸及泡孔密度的进一步调控,制备得到了具有高雾度、高透光率以及高的有效光扩散能力的PC基光扩散材料。泡孔结构若超出上述范围,会导致难以发泡或光扩散性能显著下降。

[0013] 优选地,所述泡孔尺寸为1~100 μm ,泡孔密度为 $1.0 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^4$ 个/ cm^3 。经试验发现,该聚碳酸酯基光扩散材料中的泡孔尺寸及泡孔密度限定在上述范围内时,其雾度为55%~85%,透光率为60%~90%,有效光扩散能力达33.0~76.5%。

[0014] 进一步优选,所述泡孔尺寸为5~50 μm ,泡孔密度为 $1.0 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^4$ 个/ cm^3 。经试验发现,将该聚碳酸酯基光扩散材料中的泡孔尺寸及泡孔密度进一步限定在该范围时,其雾度、透光率、有效光扩散能力均达到更佳。

[0015] 本发明还公开了所述的聚碳酸酯基光扩散材料的制备方法,包括:

[0016] (1) 将含有聚碳酸酯的片材置于高压流体中直至饱和,卸压后取出,得到饱和片材;

[0017] 所述高压流体的压力为1.0~6.0MPa;

[0018] (2) 将步骤(1)制备的饱和片材置于大气环境中,使部分高压流体逃逸至大气中,直至片材中高压流体的溶解度为20~50(g/kg);

[0019] (3) 将步骤(2)制备的片材置于热介质中,经发泡后得到所述聚碳酸酯光扩散材料;

[0020] 所述热介质的温度为110~190 $^{\circ}\text{C}$;

[0021] 所述发泡的时间为5~60s。

[0022] 本发明首次采用升温发泡法制备得到聚碳酸酯光扩散材料,该工艺大大降低了高压流体的压力,且饱和时间短。该工艺中,更为关键的在于增加了步骤(2)的大气放置过程,通过控制PC片材中气体的溶解度,从而调控泡孔密度达到调控聚碳酸酯基光扩散材料光扩散性能的目的。经试验发现,若去除该步骤(2),饱和片材中气体溶解度过大,导致制备得到的产品泡孔密度大于 1.0×10^4 个/ cm^3 ,透光率低于30%。

[0023] 所述高压流体的溶解度为20~50(g/kg),即每kg PC片材中高压流体的质量为20~50g。

[0024] 步骤(1)中,所述含有聚碳酸酯的片材选自纯聚碳酸酯;

[0025] 或者是,聚碳酸酯与填料组成的复合材料。

[0026] 所述填料包括有机填料和/或无机填料;

[0027] 所述有机填料选自硅氧烷、聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯中的至少一种;

[0028] 所述无机填料选自氧化铝、二氧化硅、氧化钛中的至少一种。

- [0029] 优选地,以含有聚碳酸酯的片材的总质量计,填料的添加量为0~0.5wt%;添加填料的粒径为0.1~10 μm 。
- [0030] 少量填料的加入可优化聚碳酸酯基光扩散材料的整体性能。
- [0031] 优选地,所述含有聚碳酸酯的片材的厚度为0.01~1.5mm。厚度大于1.5mm则难以调控泡孔结构及分布,透光率易过低而影响使用。
- [0032] 优选地,所述高压流体选自升高到设定压力的二氧化碳或氮气;
- [0033] 所述热介质选自加热至设定温度的空气或二甲基硅油。
- [0034] 进一步优选,所述的聚碳酸酯基光扩散材料的制备方法,
- [0035] 步骤(1)中,所述高压流体的压力为2.0~4.0MPa,
- [0036] 步骤(2)中,在大气环境中放置至饱和片材中高压流体的溶解度为25~40(g/kg);
- [0037] 步骤(3)中,热介质的温度为120~150 $^{\circ}\text{C}$,发泡的时间为20~60s。
- [0038] 经试验发现,采用上述工艺参数制备得到的聚碳酸酯基光扩散材料,其雾度为55%~85%,透光率为60%~90%,有效光扩散能力达33.0~76.5%。
- [0039] 再优选:
- [0040] 步骤(1)中,所述高压流体的压力为4MPa,
- [0041] 步骤(2)中,在大气环境中放置至饱和片材中的气体的溶解度为28~35(g/kg)。
- [0042] 采用上述工艺参数制备得到的聚碳酸酯基光扩散材料,其雾度、透光率、有效光扩散能力均达到最佳。
- [0043] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:
- [0044] (1)本发明公开了一种通过在PC片材中引入特定参数的泡孔结构,达到制备PC基光扩散材料的新思路。
- [0045] (2)本发明公开了一种PC基光扩散材料的制备工艺,通过在现有的升温发泡工艺中增加了大气放置过程,通过控制PC基片材中气体的溶解度,从而调控泡孔密度达到调控聚碳酸酯基光扩散材料光扩散性能的目的。

附图说明

- [0046] 图1为实施例1制备的PC基光扩散材料的断面泡孔形态图;
- [0047] 图2为实施例3制备的PC基光扩散材料的断面泡孔形态图。

具体实施方式

- [0048] 下面的实施例是对本发明的进一步说明,但不能看做对本发明保护范围的限制。如果根据上述本发明内容对本发明做出一些非本质的修改,仍属于本发明保护范围。
- [0049] 实施例1
- [0050] 将厚度为0.1mm的PC片材放入高压釜中,通入压力为2.0MPa的高压CO₂流体,饱和温度为25 $^{\circ}\text{C}$,饱和时间为1h,得到饱和后的PC片材。PC片材在大气环境下放置60s,直至PC片材中CO₂的溶解度为28(g/kg),再将PC片材置于温度为150 $^{\circ}\text{C}$ 的鼓风烘箱中发泡35s,得到PC光扩散材料。
- [0051] 本实施例制备的PC光扩散材料具有光洁平整的外观结构,对PC光扩散材料样品的淬断面进行扫描电镜分析,如图1所示,显示PC光扩散材料泡孔尺寸为50~100 μm ,泡孔密度

为 6.0×10^2 个/ cm^3 ,雾度为75%,透光率为75%,有效光扩散能力为56.3%。

[0052] 实施例2

[0053] 本实施例中除了PC片材厚度为0.05mm,大气环境下放置40s直至PC片材中 CO_2 的溶解度为26(g/kg),其他的条件同实施例1,制得的PC光扩散材料泡孔尺寸为50~100 μm ,泡孔密度为 5.0×10^2 个/ cm^3 ,雾度为74%,透光率为85%,有效光扩散能力为63.0%。

[0054] 实施例3

[0055] 本实施例中除了饱和压力为4.0MPa,发泡温度为120 $^\circ\text{C}$,发泡的时间为30s,大气环境下放置60s直至PC片材中 CO_2 的溶解度为35(g/kg),其他的条件同实施例1,对PC光扩散材料的淬断面进行扫描电镜分析,如图2所示,制得的PC光扩散材料泡孔尺寸为5~30 μm ,泡孔密度为 7.0×10^3 个/ cm^3 ,雾度为86%,透光率为83%,有效光扩散能力为71.4%。

[0056] 实施例4

[0057] 本实施例中除了饱和后的PC片材在大气环境下放置300s后,PC片材中 CO_2 的溶解度为25(g/kg),其他的条件同实施例1,制得的PC光扩散材料泡孔尺寸为5~20 μm ,泡孔密度为 1.0×10^2 个/ cm^3 ,雾度为58%,透光率为89%,有效光扩散能力为51.6%。

[0058] 实施例5

[0059] 本实施例中除了发泡方式为在高温二甲基硅油的油浴中进行发泡,发泡温度为125 $^\circ\text{C}$,发泡时间为20s,大气环境下放置60s直至PC片材中 CO_2 的溶解度为28(g/kg),其他的条件同实施例1,制备的PC光扩散材料具有光洁平整的外观结构,PC光扩散材料泡孔尺寸为50~80 μm ,泡孔密度为 8.0×10^2 个/ cm^3 ,雾度为76%,透光率为73%,有效光扩散能力为55.5%。

[0060] 实施例6

[0061] 将PC颗粒及二氧化硅经过高速混合机混合均匀后,加到双螺杆挤出机中,样品熔体经双螺杆挤压传递运输到挤出机模口,挤出PC纳米复合物熔体经牵伸制备厚度为0.1mm的片材。本实施例中除了片材为PC/二氧化硅复合材料,二氧化硅添加量为0.01wt%。其他的条件同实施例1,制得的PC光扩散材料泡孔尺寸为30~50 μm ,泡孔密度为 1.0×10^4 个/ cm^3 ,雾度为85%,透光率为70%,有效光扩散能力为59.5%。

[0062] 实施例7

[0063] 将PC颗粒及聚苯乙烯颗粒经过高速混合机混合均匀后,加到双螺杆挤出机中,样品熔体经双螺杆挤压传递运输到挤出机模口,挤出PC纳米复合物熔体经牵伸制备厚度为0.1mm的片材。本实施例中除了片材为PC/聚苯乙烯复合材料,聚苯乙烯颗粒添加量为0.01wt%。其他的条件同实施例1,制得的PC光扩散材料泡孔尺寸为30~50 μm ,泡孔密度为 1.0×10^4 个/ cm^3 ,雾度为83%,透光率为74%,有效光扩散能力为61.4%。

[0064] 对比例1

[0065] 本实施例中除了饱和后的PC片材从高压釜中取出,立即放入烘箱中进行发泡,其他的条件同实施例1,制得的PC光扩散材料泡孔尺寸为10~50 μm ,泡孔密度为 3.0×10^7 个/ cm^3 ,雾度为99%,透光率为30%,有效光扩散能力为30.0%。

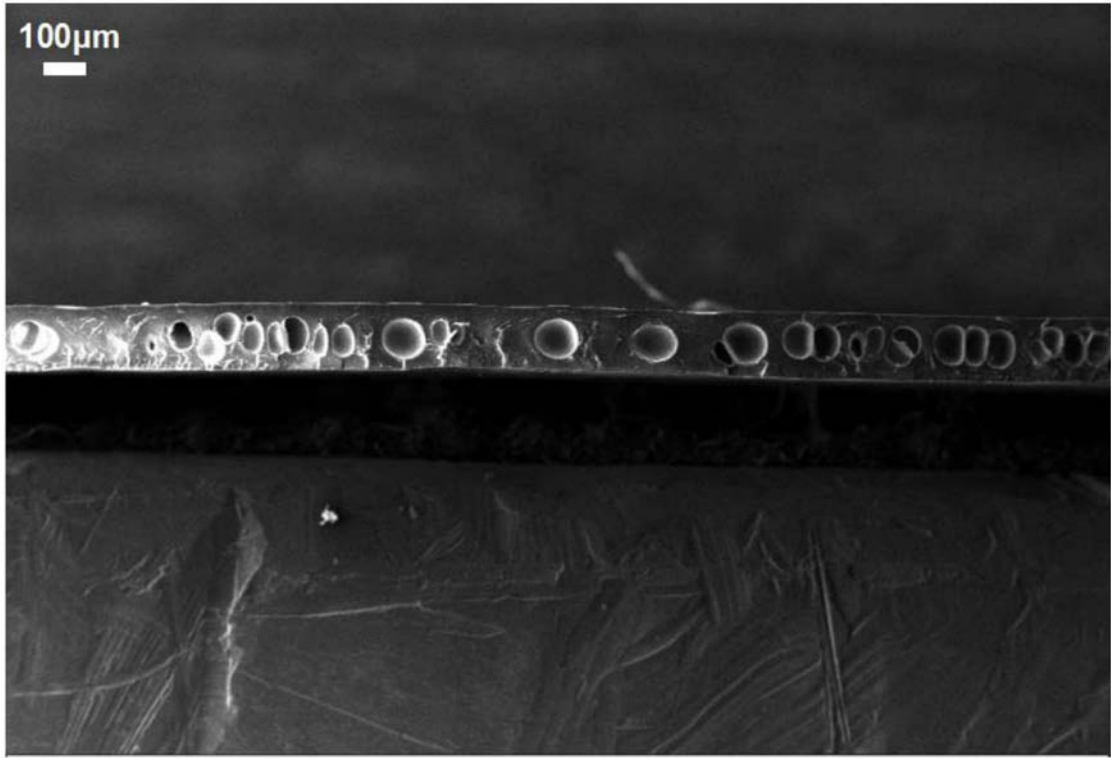


图1

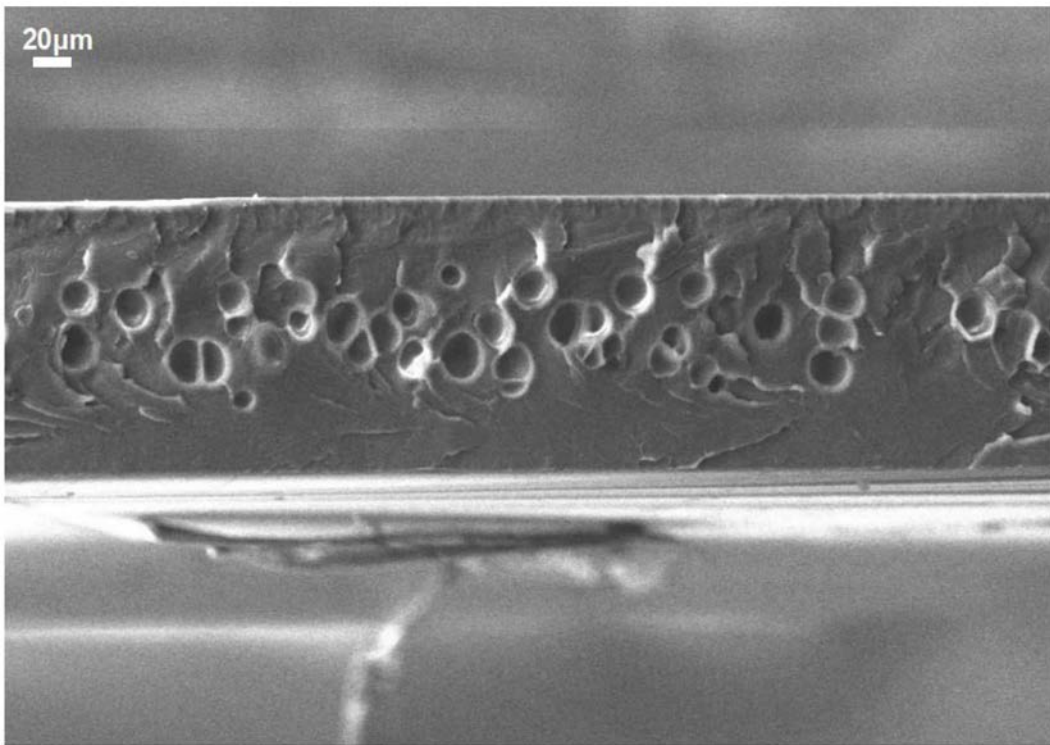


图2