



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103245990 B

(45) 授权公告日 2016.06.08

(21) 申请号 201210027140.9

CN 101836136 A, 2010.09.15,

(22) 申请日 2012.02.08

CN 102250377 A, 2011.11.23,

CN 102250377 A, 2011.11.23,

(73) 专利权人 苏州锦富新材料股份有限公司

地址 215500 江苏省苏州市苏州工业园区民胜路 39 号

审查员 谢璐雯

专利权人 中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所

(72) 发明人 高雪峰 朱杰 李丰 李娟 陈诚 马慧军

(51) Int. Cl.

G02B 5/02(2006.01)

B82Y 20/00(2011.01)

(56) 对比文件

CN 201570289 U, 2010.09.01,

CN 1781034 A, 2006.05.31,

CN 1576901 A, 2005.02.09,

CN 101322054 A, 2008.12.10,

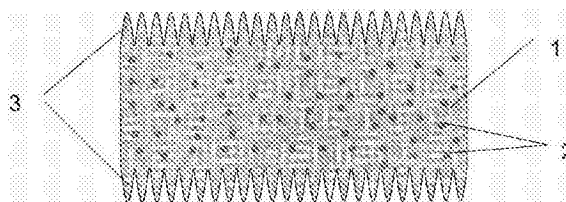
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种新型高透高雾度易清洗扩散板及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种新型高透高雾度易清洗扩散板及其制备方法,该新型扩散板在保证高雾度的同时(>98%)又具有超高的透光率(>96%),可大幅提升灯具的光通量,能够在同等光通量的条件下减少光源的使用数量和功耗。该新型高透高雾度易清洗扩散板采用廉价的模板法制备,与普通扩散板的制备过程兼容,具有广阔的市场应用前景。可适用于各种光源高效均匀扩散等应用领域。如直下式光源及侧光源LED照明灯具,(筒灯、格栅灯、铝材灯、平板灯、广告灯箱、专业观片灯等)以及平板显示背光源的匀光等。



1. 一种高透高雾度易清洁扩散板,其特征在於:该扩散板板体为含有光扩散粒子的透明高分子材料,并且扩散板板体单面或双面具有宽光谱抗反射易清洁仿生纳米结构,所述宽光谱抗反射易清洁仿生纳米结构是由三维渐变纳米突起阵列或孔道单元阵列构成,该三维渐变纳米突起阵列或孔道单元阵列尺寸均匀,中轴线与基面垂直,尺寸自下而上逐渐变大或变小,与所述扩散板板体接触的底端直径在50nm~500nm,高度为50nm~12 μ m,该仿生纳米结构的折射率从基底折射率到空气折射率渐变;

该扩散板在380nm-860nm波长范围内平均透过率大于96%,雾度大于98%。

2. 如权利要求1所述的高透高雾度易清洁扩散板,其特征在於,所述光扩散粒子的透明高分子材料选自热塑性光学材料:聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚丙烯酸酯、苯乙烯-丙烯腈共聚物、乙烯-四氟乙烯共聚物、聚4-甲基-1-戊烯中的任意一种。

3. 如权利要求1所述的高透高雾度易清洁扩散板,其特征在於所述光扩散粒子的平均粒径在200nm~500 μ m,成分为无机或有机粒子材料:氧化硅、二氧化钛、碳酸钙、聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物、苯乙烯-四氟乙烯共聚物中的一种或几种。

4. 如权利要求1所述的高透高雾度易清洁扩散板,其特征在於所述含有光扩散粒子的透明高分子材料的制备方法为:在熔融状态下的透明高分子材料中掺入质量分数为2%~20%的光扩散粒子,熔融状态下经由押出机挤出冷却成型为扩散板。

5. 如权利要求1所述的高透高雾度易清洁扩散板,其特征在於所述宽光谱抗反射易清洁仿生纳米结构的组成成分为与所述扩散板板体同种材质的透明高分子材料。

一种新型高透高雾度易清洗扩散板及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种新型高透高雾度易清洗扩散板及其制备方法,属于光功能高分子材料制备领域。

背景技术

[0002] 光扩散板广泛应用在各种LED灯具产品中,可以将LED炫目的点光变成柔和的、健康的面光,从而使光线均匀分布产生良好的视觉效果。传统的扩散板是在材料表面进行磨砂处理等手段形成一定的微结构,但是利用这种方法制备的扩散板雾度低且光线吸收率高,透光率低,仅能达到50%左右,严重影响了LED光源的利用效率。最近出现的光通过型扩散板是以光学透明的聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)为基体、复合无机微米颗粒而成,该种复合材料使光线在无机颗粒和树脂之间不断折射、反射和散射,具有较好的雾度与光扩散效果。然而,由于扩散板表面的反射严重影响了光透过率,仅为80%左右,光能损失较高。随着LED室内照明的蓬勃发展和节能环保的日益需求背景下,如何设计和加工具有高透、高雾度和易清洁性能与一体的新型扩散板已成为应用产品研发人员急需攻克的技术难题。

[0003] 纳米仿生学研究表明:昆虫复眼角膜表面覆盖的纳米乳突阵列结构具有高效减反增透特性,该种结构特征使得膜平面有效折射率从完全空气向完全基底逐渐增加,消除了界面处折射率的突变,对宽波谱和广角度都有理想的增透效果。受此启发,通过模拟经亿万年进化的生物体表层纳米结构,在现有光扩散板表面上设计出仿生纳米锥突起阵列,有望减少反射、增加透射、易清洁,研制出新型多功能化扩散板。本专利进一步提出了多功能化扩散板的研制,这种新型纳米结构材料尚未见报道。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种新型高透高雾度易清洁扩散板。

[0005] 该扩散板板体为含有光扩散粒子的透明高分子材料,并且扩散板板体单面或双面具有宽光谱抗反射易清洁仿生纳米结构;

[0006] 借助在板体内部掺入光扩散粒子,并于扩散板板体单面或双面构筑宽光谱抗反射易清洁仿生纳米结构的手段,本发明可以改进现有技术缺点而具有高透光率、高雾度,易清洁的功能,可在同等光通量的条件下减少灯源的使用数量或功耗。

[0007] 为了达到上述目的,本发明的另一个目的在于提出制备上述提新型高透高雾度易清洁扩散板的制备工艺。

[0008] 首先在熔融状态下的透明高分子材料中掺入质量分数为2%~20%的光扩散粒子,熔融状态下经由“押出机”挤出冷却成型为扩散板。

[0009] 上述扩散板板体材料为透明高分子材料,该透明高分子材料可选用热塑性光学材料如:聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚碳酸酯(PC)、聚苯乙烯(PS)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚丙烯酸酯、苯乙烯-丙烯腈共聚物(SAN)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)、聚4-甲基-1-戊烯(TPX)或热固性光学材料如CR-39透明环氧树脂等。

[0010] 上述扩散板板体内部掺入的光扩散粒子平均粒径为200nm~500 μ m,成分为无机或有机粒子材料。如:氧化硅、二氧化硅、二氧化钛、碳酸钙、聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物、苯乙烯-四氟乙烯共聚物中的一种或几种。

[0011] 其次是在含有光扩散粒子的扩散板板体表面构筑宽光谱抗反射易清洁仿生纳米结构,该宽光谱抗反射易清洁仿生纳米结构是由三维渐变纳米突起阵列或孔道单元阵列构成,该三维渐变纳米突起阵列或孔道结构单元尺寸均匀,中轴线与基面垂直,尺寸自下而上逐渐变大或变小,底端直径在50nm~500nm,高度为50nm~12 μ m,该纳米仿生结构的折射率从基底折射率到空气折射率渐变;

[0012] 上述的宽光谱抗反射易清洁仿生纳米结构,其组成成分为与板体同种材质的透明高分子材料。

[0013] 为实现上述发明目的,本发明采用了如下技术方案:

[0014] 在具有三维渐变纳米突起阵列或孔道单元阵列结构的模板内填充与基板同种材质的高分子材料、高分子材料单体、高分子前驱体和高分子溶液中的任意一种,使高分子材料完全复形或固化后采用脱模法将形成的高分子纳米结构与模板分离,获得该宽光谱抗反射易清洁仿生纳米结构;

[0015] 作为一种优选的实施方式,该方法是结合了纳米压印的溶液浇铸法:

[0016] 首先将所述高分子溶解在适当溶剂中,形成重量分数为1~50%的高分子溶液,根据溶液的粘度和挥发特性,选择通过浇铸,旋涂(转速为100~10000rpm),浸渍提拉(提拉速度为0.01~10mm/min)或连续涂布等方法涂布在扩散板板体上,再将所述模板盖其上,施加一定压力;然后按照高分子材料以及溶剂的性质,在不同真空度(如,0.1~101325Pa),不同温度(如0~300 $^{\circ}$ C)干燥所述溶剂;最后将模板与形成的高分子纳米结构剥离,从而获得目标产物。

[0017] 作为另一种优选实施方式,该方法是结合了纳米压印的热压法:

[0018] 首先将所述扩散板板体放置在所述模板上,根据具体材料所需的加工温度的不同,加热到固体材料的玻璃化温度之上20~100 $^{\circ}$ C。在此温度下,施加1~500kPa的压强,并保持压力0~300min。待温度降至室温后,撤去压力,最后将模板剥离,获得目标产物。

[0019] 作为又一种优选实施方式,该方法是结合了纳米压印的光聚合法:

[0020] 首先根据粘度和挥发性的不同,针对不同单体、单体溶液或高分子前驱体选择浇铸,旋涂(转速为100~10000rpm),浸渍提拉(提拉速度为0.01~10mm/min)或连续涂布等方法涂布在前述扩散板板体上,再将所述模板盖其上,根据实际需要施加0~500Pa的压强,并根据所用材料的特性用相应感光波段(波长为10~800nm)光辐照0.1s~60min,待高分子固化后,将模板与形成的高分子纳米结构剥离,从而获得目标产物。前述反应可在有或无光引发剂参与的情况下进行。

[0021] 作为再一种优选实施方式,该方法是结合了纳米压印的热聚合法:

[0022] 首先根据粘度和挥发性的不同,针对不同单体、单体溶液或高分子前驱体通过浇铸,旋涂(转速为100~10000rpm),浸渍提拉(提拉速度为0.01~10mm/min)或连续涂布等方法涂布在前述扩散板板体上,再将所述模板盖其上,而后在0~500Pa的压强下,逐步升温或直接升温至高分子热固化温度(10~300 $^{\circ}$ C),待高分子固化,待温度降至室温后,将模板与形成的高分子纳米结构剥离,从而获得目标产物。

[0023] 前述模板采用的具有三维渐变纳米突起阵列或孔道单元阵列结构的模板为氧化铝模板、金属镍模板或含氟聚合物模板。

[0024] 前述氧化铝模板是孔间距在50nm~500nm范围内可控的,高度有序的倒锥型纳米孔阵列结构氧化铝模板,其可通过基于高电场条件下的电化学自有序法制备。具体而言,该氧化铝模板的结构及其制备工艺具体可参见本案发明人提出的公开号为CN101838834.A以及申请号为201110006345.4的发明专利申请。前述金属镍模板可采用基于前述氧化铝模板而利用电化学沉积方法制备的,高度有序与模板互补的三维纳米突起阵列结构的金属镍模板,该金属镍模板的结构及其制备工艺具体可参见本案发明人提出的申请号为201110054017.1的发明专利申请。前述含氟聚合物模板的结构及其制备工艺具体可参见本案发明人提出的申请号为201110094310.0的发明专利申请。

[0025] 前述方法中是采用直接脱模法或溶液溶解法将高分子膜层与模板分离;

[0026] 所述直接脱模法为:在室温下以外力牵引表面具有仿生纳米结构的扩散板体和/或模板,使扩散板体上形成的高分子纳米结构与模板分离,所述模板表面在放置或涂布高分子材料、高分子材料单体、高分子前驱体或高分子溶液之前,还经过含氟或含硅分子或其他低表面能物质的修饰预处理;

[0027] 所述溶液溶解法为:采用可溶解所述模板,且不会损伤高分子膜层的溶液浸泡模板,从而去除模板,例如,对于氧化铝模板,可采用浓度为10wt%~40wt%的氢氧化钠溶液浸泡1~24h,或者用浓度为3wt%盐酸和摩尔浓度为3mol/L的氯化铜混合溶液浸泡0.5~3h,对于金属镍模板,可采用王水溶液浸泡0.5~3h。

附图说明

[0028] 以下将结合附图对本发明专利的结构、制备方法及产生的技术效果作进一步说明,以充分地了解本发明专利的目的、特征和效果。其中:

[0029] 图1是一种新型多功能扩散板的结构示意图。其中1为扩散板板体,2为光扩散粒子,3为宽光谱抗反射易清洁高分子仿生纳米结构;

[0030] 图2是实施例1中新型高透高雾度易清洁扩散板表面的高分子纳米仿生结构的电镜照片及该扩散板的透射率光谱曲线图,其中,图2a是高分子纳米仿生结构的主视图,图2b是高分子纳米仿生结构的侧视图;图2c是新型高透高雾度易清洁扩散板的透射率光谱曲线图;

[0031] 图3是新型高透高雾度易清洁扩散板的实物照片图。

具体实施方式

[0032] 以下结合附图及若干较佳实施例对本发明的技术方案进一步详细说明,但本发明的保护范围并不受该等实施例限定。

[0033] 实施例1

[0034] 参阅图1和图2,本实施例是首先利用不同粒径不同质量分数的二氧化硅(SiO_2)光扩散粒子掺入聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)基材中制备成光扩散板板体,其次利用孔径在50nm~500nm的倒锥型氧化铝模板,通过纳米热压法在上述制备的扩散板板体表面制备具有不同结构参数的高分子宽光谱减反结构,其过程为:

[0035] 将聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)升温至熔融态,然后掺入平均粒径在200nm~500 μ m质量分数在2%~20%的二氧化硅光扩散粒子(SiO_2),然后将内部含有二氧化硅光扩散粒子的熔融态基材经由“押出机”挤出并冷却成型为2mm厚的光扩散板;然后将两片孔径在50nm~500nm的倒锥型氧化铝模板分别至于上述制备的扩散板的两侧并加热至140 $^{\circ}\text{C}$,施加500kPa的压强,保压30min后,降至室温。释放压力,并用40%的氢氧化钠将氧化铝模板去除,得到表面具有宽光谱减反纳米仿生结构的新型高透高雾度易清洁扩散板。由本实施例制得的一种抗反射高分子纳米仿生膜如图3所示。

[0036] 实施例2

[0037] 参阅图1和图2,本实施例是首先利用不同粒径不同质量分数的聚碳酸酯(PC)光扩散粒子掺入聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)基材中制备成光扩散板板体,其次利用孔径在50nm~500nm的倒锥型氧化铝模板,通过纳米热聚合法在上述制备的扩散板板体表面制备具有不同结构参数的高分子宽光谱减反膜,其过程为:

[0038] 将聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)升温至熔融态,然后掺入平均粒径在200nm~500 μ m质量分数在2%~20%的聚碳酸酯(PC)光扩散粒子,然后将内部含有聚碳酸酯(PC)光扩散粒子的熔融态基材经由“押出机”挤出并冷却成型为2mm厚的光扩散板板体;将溶有质量分数为0.1%的引发剂过氧化苯甲酰(BPO)的甲基丙烯酸甲酯预聚物分别浇铸在两片孔径在50nm~500nm的倒锥型氧化铝模板上,再将上述两片模板分别至于扩散板板体的两侧,并施加50kPa的压强并逐渐升温至100 $^{\circ}\text{C}$ 聚合12h。待温度将至室温后,取出样品并用40%的氢氧化钠将氧化铝模板去除,得到两个表面具有宽光谱减反仿生纳米结构的新型高透高雾度易清洁扩散板。

[0039] 实施例3

[0040] 本实施例是首先利用不同粒径不同质量分数的聚碳酸酯(PC)光扩散粒子掺入聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)基材中制备成光扩散板板体,其次利用孔径在50nm~500nm的倒锥型金属镍模板,通过纳米紫外聚合法在上述制备的扩散板板体表面制备具有不同结构参数的高分子宽光谱减反纳米结构,其过程为:

[0041] 将聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)升温至熔融态,然后掺入平均粒径在200nm~500 μ m质量分数在2%~20%的聚碳酸酯(PC)光扩散粒子,然后将内部含有聚碳酸酯(PC)光扩散粒子的熔融态基材经由“押出机”挤出并冷却成型5mm厚的光扩散板板体;然后在孔径在50nm~500nm的倒锥型金属镍模板熏蒸一层氟硅烷(FAS)单分子层,将溶有质量分数0.1%的光引发剂安息香醚的甲基丙烯酸甲酯预聚物分别浇铸在两片上述模板上,将两片模板分别至于扩散板板体的两个表面上,并施加20kPa的压强。用365nm的紫外光照射5min。待温度将至室温后,取出样品并撕除镍模板,得到两个表面具有宽光谱抗反射易清洁仿生纳米结构的新型高透高雾度易清洁扩散板。

[0042] 实施例4

[0043] 本实施例是首先利用不同粒径不同质量分数的二氧化硅(SiO_2)光扩散粒子掺入聚碳酸酯(PC)基材中制备成光扩散板板体,其次利用孔径在50nm~500nm的倒锥型金属镍模板,通过溶液浇铸法在上述制备的扩散板板体表面制备具有不同结构参数的高分子宽光谱减反膜,其过程为:

[0044] 将聚碳酸酯(PC)升温至熔融态,然后掺入平均粒径在200nm~500 μ m质量分数在

2%~20%的二氧化硅(SiO_2)光扩散粒子,然后将内部含有二氧化硅(SiO_2)光扩散粒子的熔融态基材经由“押出机”挤出并冷却成型为5mm厚的光扩散板板体;然后在孔径在50nm~500nm的倒锥型金属镍模板熏蒸一层氟硅烷(FAS)单分子层,将聚碳酸酯(PC)溶解在四氢呋喃(THF)中形成重量分数为40%的高分子溶液。将此溶液浇铸到前述镍模板上,将两片镍模板分别至于扩散板板体的两个表面上,在一个大气压(101325Pa),40℃下待溶剂挥发完全后撕除镍模板,得到两个表面具有宽光谱抗反射易清洁仿生纳米结构的新型高透高雾度自清洁扩散板。

[0045] 前述实施例1~4中所采用氧化铝模板及金属镍模板的结构及其制备工艺具体参见公开号为CN101838834.A以及申请号为201110006345.4、201110054017.1的发明专利申请。

[0046] 经测试发现,前述实施例1~4所得新型高透高雾度自清洁扩散板具有优越的宽光谱高透和扩散性能,在380nm~860nm波长范围内平均透过率大于96%,雾度大于98%。

[0047] 综上所述,只是本发明中几种较佳的具体实施例。凡本技术领域中技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上做出各种相应的改变和变形,都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

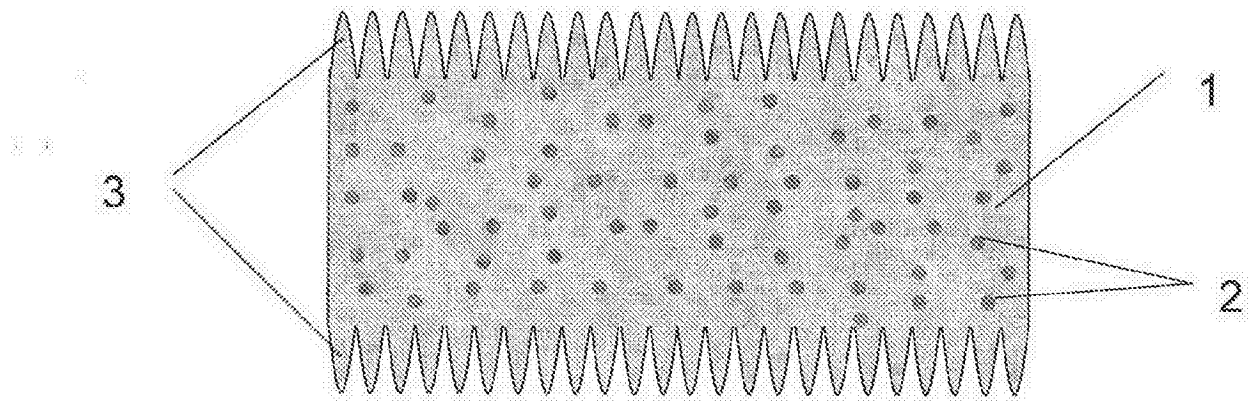


图1

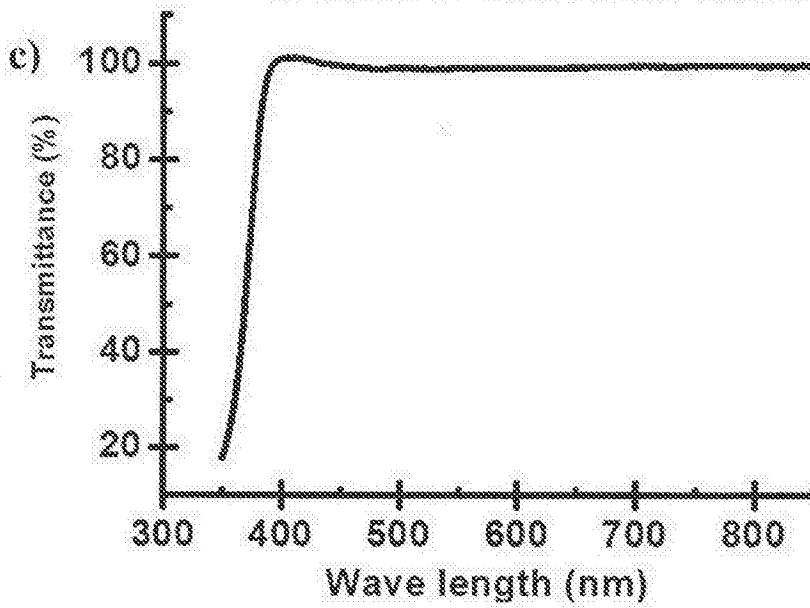
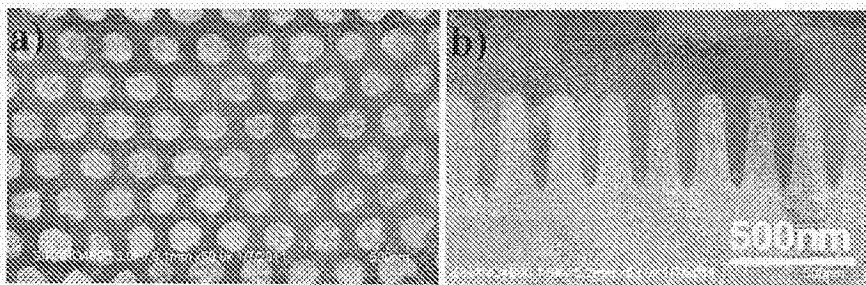


图2

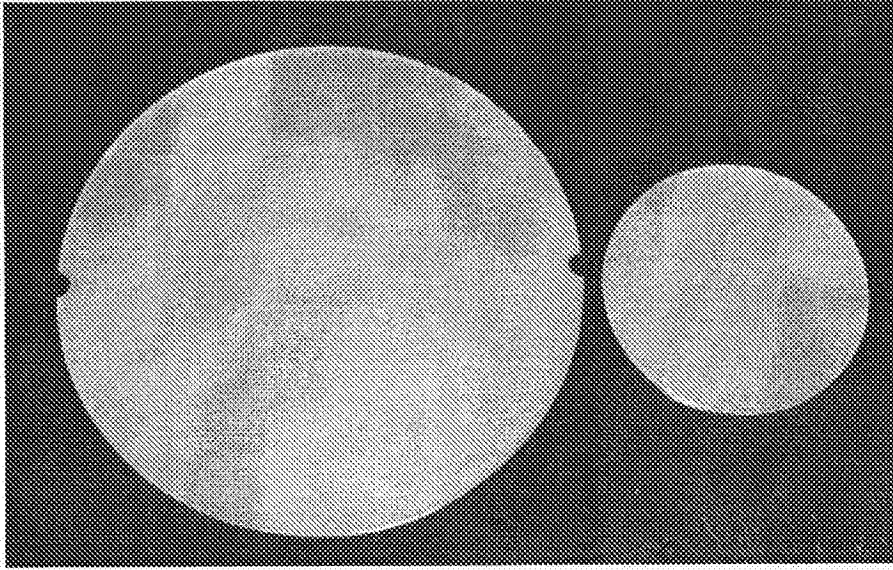


图3