

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>  
C08G 73/10  
G03F 7/004



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410011390.9

[43] 公开日 2005 年 8 月 3 日

[11] 公开号 CN 1648154A

[22] 申请日 2004. 12. 24

[21] 申请号 200410011390.9

[71] 申请人 中国科学院长春应用化学研究所  
地址 130022 吉林省长春市人民大街 5625 号

[72] 发明人 张春华 杨正华 王 彤 朱丹阳  
吴作林

权利要求书 3 页 说明书 12 页

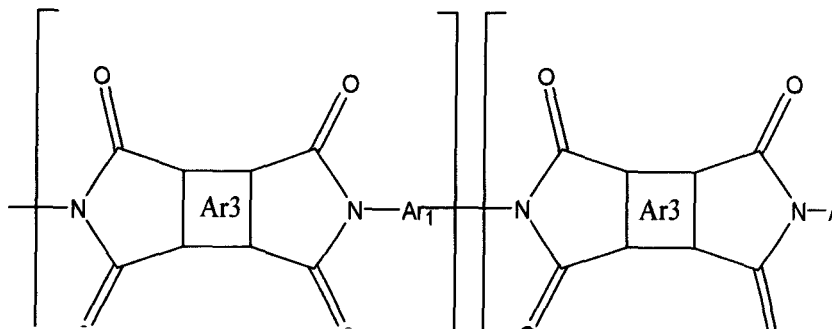
[54] 发明名称 一种水基显影光敏聚酰亚胺材料的  
制备方法

[57] 摘要

本发明属于一种水基显影光敏聚酰亚胺材料的制备方法。采用芳香二酯二酰氯同 3, 5 - 二胺基苯甲酸、4, 4' - 二胺基 3, 3' - 二羟基二苯甲烷以及 4, 4' - 二胺基 3, 3' - 二羟基二苯砜等单体聚合, 生成聚酰亚胺预聚物——聚酰胺酸酯, 特性粘度在 0.35 - 0.50 范围内, 加入 2 - 重氮萘醌衍生物 (NQD) 为光敏剂, 使之成为具有很高的感光性能和很好的成膜性以及耐热性能的光敏材料。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、一种水基显影光敏聚酰亚胺材料的制备方法, 合成的水基显影光敏聚酰亚胺具有下列结构:



其中 Ar1=芳香族二胺 A 残基, Ar2=芳香族二胺 B 残基, Ar3=芳香族二酐残基, n, m 均为大于 15 的整数;

采用下列组份合成水性显影光敏聚酰亚胺光刻胶:

(1) 二酐: 4, 4'-(六氟异丙撑基)二苯甲酸酐、3, 3', 4, 4'-二苯酮四酸二酐、3, 3', 4, 4'-联苯四酸二酐、3, 3', 4, 4'-三苯二醚四酸二酐、3, 3', 4, 4'-二苯醚四酸二酐或均苯四酸二酐其中的一种或二种;

(2) 芳香族二胺 A: 2, 2-(3, 3'-二羟基 4, 4'-二氨基)二苯基丙烷、3, 3'-二羟基 4, 4'-二氨基联苯、3, 3'-二羟基 4, 4'-二氨基二苯砜, 3, 5-二胺基苯甲酸, 2, 4-二氨基苯酚 或 2, 2-(3, 3'-二羟基 4, 4'-二氨基)二苯基六氟代丙烷;

(3) 芳香族二胺 B: 醚二胺, 2, 2-(4, 4'-二氨基)二苯基丙烷, 4, 4'-二氨基联苯, 4, 4'-二氨基二苯砜, 3, 3'-二氨基二苯砜, 间苯

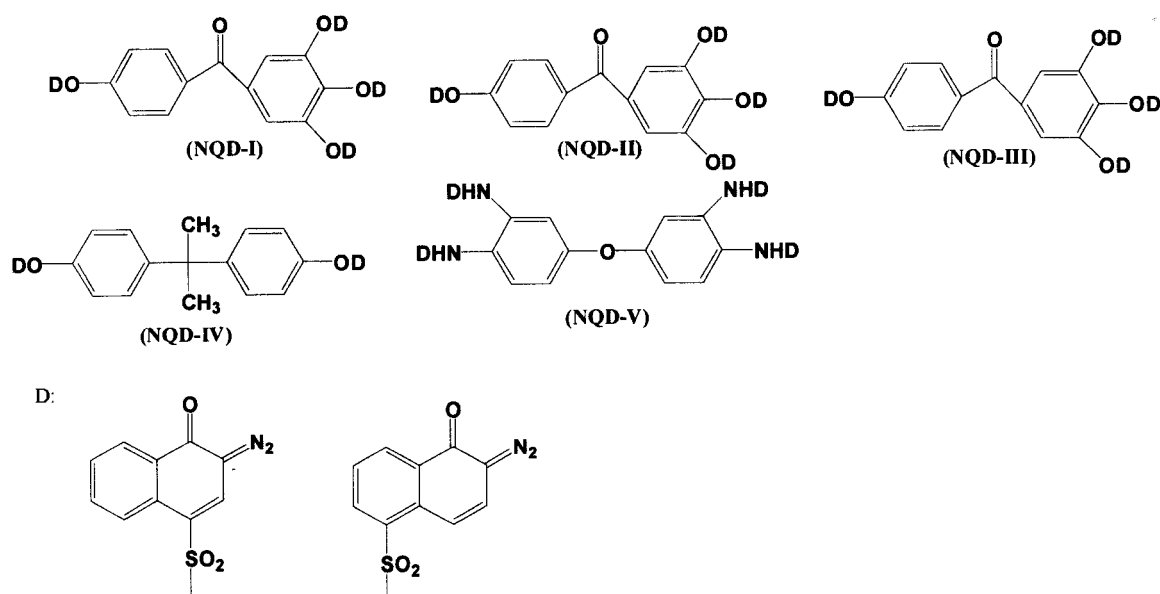
二胺 (m-DA), 对苯二胺或 4,4'-二氨基二苯基甲烷;

这些芳香族二胺A可以单独使用,也可以是芳香族二胺B混合使用;

(4) 酯化剂: 甲醇, 乙醇, 丙醇, 异丙醇或丁醇其中的一种或二种;

(5) 显影用的碱性水溶液为: 氢氧化四甲胺水溶液, 碳酸钠水溶液或氢氧化钠水溶液, 重量百分浓度在 0.1—2.4%之间;

(6) 光敏剂:



其中 D 为 1-萘醌 2-叠氮 5-磺酰基或 1-萘醌 2-叠氮 4-磺酰基

(7) 溶剂: 环己酮、 $\gamma$ -丁内酯、N-甲基吡咯烷酮、二甲基乙酰胺、乙二醇单丁醚、乙二醇单丁醚醋酸乙酯或乙二醇单乙醚醋酸乙酯, 其中的一种或二种以上混合使用;

工艺过程如下: 首先将二酐和酯化剂, 摩尔比为 1:1.9—2.0 反应 8—10 小时生成二酯二酸, 然后向该二酯二酸中加入 2—2.5 摩尔的酰氯化试剂, 反应 5—6 小时, 在低温  $-10^{\circ}\text{C}$ — $-25^{\circ}\text{C}$  加入与二酐等摩尔的二胺反应 8—10 小时, 再将该树脂沉入乙醇中, 过滤, 用去离子水和无水乙醇浸

洗 2—3 次，自然干燥；再将已干燥的树脂溶于溶剂中，体积比为 2:1 的混合溶剂中，配成 15~25% 的聚酰胺酸树脂溶液，然后加入 10—30% 的 NQD 衍生物，再将该树脂溶液涂敷到抛光硅片上，在 60—80℃ 下干燥 20—30min，在 365nm~436nm 紫外光下曝光，在浓度为 0.1—2.4% 的氢氧化四甲胺水溶液或碳酸钠水溶液或氢氧化钠水溶液显影，用去离子水漂洗，然后再 250—360℃ 后烘 30—60min，获得光刻胶膜。

## 一种水基显影光敏聚酰亚胺材料的制备方法

### 技术领域

本发明属于水基显影光敏聚酰亚胺材料的制备方法。

### 背景技术

聚酰亚胺以做 LSI 的缓冲涂层 (Buffer Coat) 膜材料为契机, 确立了在电子领域的地位。缓冲涂层膜除屏蔽  $\alpha$  射线的作用外, 在树脂灌封和导线架安装的封装工序还对 LSI 芯片所受热和机械冲击起保护作用。LSI 的芯片在制成单片后, 用胶粘剂将其装入引线架上, 这时要经受  $300^{\circ}\text{C}$ 、 $30\text{MPa}$  的条件。这里使用的胶粘剂多为聚酰亚胺。封装树脂一般经注射成型, 这时的加工条件是  $180^{\circ}\text{C}$ ,  $300\text{MPa}$ 。这就要求缓冲涂层能够承受这种热和机械冲击, 到目前为止还没有使用聚酰亚胺以外的其它树脂的报导。

缓冲涂层膜在硅片形成后覆盖硅片的全部表面, 要采用蚀刻法制成使电极部分露出的布线图。蚀刻液是水合肼, 由于这种蚀刻是等方性的, 得不到解像度, 在缓冲涂层上要形成耐碱的光刻胶作为掩膜, 蚀刻后再清洗掉, 工艺比较复杂。在光敏性聚酰亚胺树脂应用以后, 使加工工序大大简化, 目前作为缓冲涂层几乎全部使用光敏性聚酰亚胺。

光敏性聚酰亚胺和光刻胶一样分为光敏部分留下的负型 (交联型) 和

光敏部分溶解掉的正型（极性变化型）。早期开发的负型光敏性聚酰亚胺有以聚酰胺酸酯形式将交联剂引入的共价键型和以聚酰胺酸盐形式引入交联剂的离子型。一般共价型比离子型有更好的解像度，但亚胺化时要求在一定氧浓度的气氛下进行。负型光敏聚酰亚胺的生产主要集中在日美几家公司，如日本东丽、美国杜邦等。正型光敏性聚酰亚胺在 80 年代末首次报导，正型光敏性聚酰亚胺的设计要比负型困难得多。随着 LSI 的集成度和速度的提高，电极的间隔变窄，这就要求光敏性聚酰亚胺有更高的解像度。负型的光敏聚酰亚胺的显影液是有机溶剂，在环境方面存在某些问题。现在开发的正型比负型解像度有大幅度提高，显影液也采用和一般光刻胶相同的环保型氢氧化四甲铵水溶液，今后正型光敏性聚酰亚胺将逐渐成为缓冲涂层的主流。

题目为 “A novel photosensitive polyimide: a polyimide containing the hydroxytriphenylamine structure with diazonaphthoquinone (Satoshi Akimoto et al. High Perform. Polym. 12(2000) 177-184) 的文献中，作者将含有六氟的二酐作为结构单体合成光敏聚酰亚胺来制备水基显影光刻胶，薄膜在碱性显影时容易脱落。

在题目为 “Positive-type photosensitive polyimide precursor composition” (Masao Tomikawa et al. 专利号为 US6524764B1) 的文献中，作者用二酐和二胺直接聚合成聚酰胺酸，再用化学亚胺化法部分亚胺化，这样不利于控制亚胺化程度，胶液稳定性差。

在题为 “含 2, 4-二硝基-1-萘酚的正性光刻胶组合物” 的中国专利 CN1227637A 中，使用的是酚醛树脂，尽管感光度很高但耐热性很差。

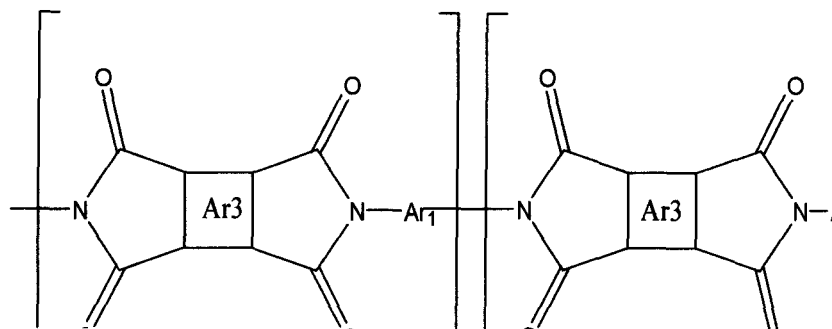
## 发明内容

本发明的目的是提供一种水基显影光敏聚酰亚胺材料的制备方法。

本发明采用芳香二酯二酰氯同 3,5-二胺基苯甲酸、4,4'-二胺基 3,3'-二羟基二苯甲烷以及 4,4'-二胺基 3,3'-二羟基二苯砒等单体聚合,生成聚酰亚胺预聚物——聚酰胺酸酯,特性粘度在 0.35—0.50 范围内,加入 2-重氮萘醌衍生物(NQD)为光敏剂,使之成为具有很高的感光性能和很好的成膜性以及耐热性能的光敏材料。

曝光原理就是将含有 2-重氮萘醌衍生物的聚酰亚胺光刻胶在 365nm(i 线)~436nm(g 线)紫外光下曝光,2-重氮萘醌衍生物(NQD)分解为茛菪酸类衍生物,这类衍生物可以溶于氢氧化四甲胺等碱性水溶液中,这样,曝光部分能溶于上述弱碱中,未曝光的部分在上述弱碱中不溶解,形成正胶图形。

本发明合成的水基显影光敏聚酰亚胺具有下列结构



其中 Ar1=芳香族二胺 A 残基, Ar2=芳香族二胺 B 残基, Ar3=芳香族二酰残基, n, m 均为大于 15 的整数;

本发明采用下列组份合成水性显影光敏聚酰亚胺光刻胶:

(1) 二酐: 4,4'-(六氟异丙撑基)二苯甲酸酐(6FDA)、3,3',4,4'-

二苯酮四酸二酐 (BTDA)、3,3',4,4'-联苯四酸二酐 (BPDA)、3,3',4,4'-三苯二醚四酸二酐 (HQDPA)、3,3',4,4'-二苯醚四酸二酐 (ODPA) 或均苯四酸二酐 (PMDA) 其中的一种或二种;

(2) 芳香族二胺 A: 2,2-(3,3'-二羟基 4,4'-二氨基) 二苯基丙烷 (HDMMDA)、3,3'-二羟基 4,4'-二氨基联苯 (HOTOL)、3,3'-二羟基 4,4'-二氨基二苯砜 (HDDS), 3,5-二胺基苯甲酸 (3,5-DABA), 2,4-二氨基苯酚 或 2,2-(3,3'-二羟基 4,4'-二氨基) 二苯基六氟代丙烷 (HD6FDA);

(3) 芳香族二胺 B: 醚二胺 (ODA), 2,2-(4,4'-二氨基) 二苯基丙烷 (DMMDA), 4,4'-二氨基联苯 (OTOL), 4,4'-二氨基二苯砜 (4,4'-DDS), 3,3'-二氨基二苯砜 (3,3'-DDS), 间苯二胺 (m-DA), 对苯二胺 (p-DA) 或 4,4'-二氨基二苯基甲烷 (MDA);

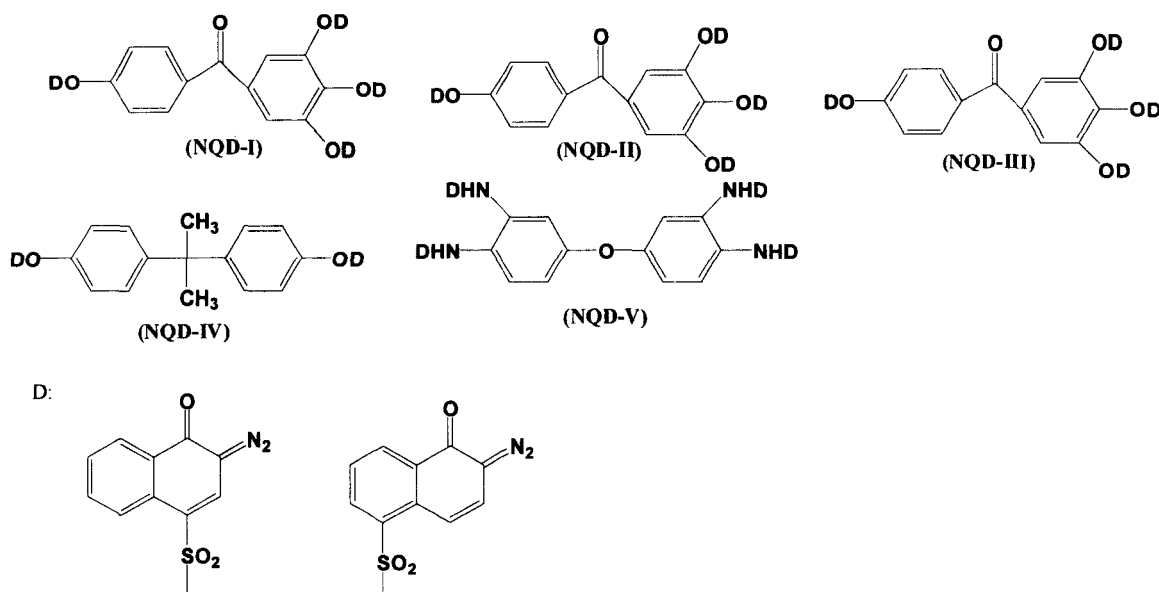
这些芳香族二胺 A 可以单独使用, 也可以是与芳香族二胺 B 混合使用;

(4) 酯化剂: 甲醇, 乙醇, 丙醇, 异丙醇或丁醇其中的一种或二种;

(5) 显影用的碱性水溶液为: 氢氧化四甲胺水溶液, 碳酸钠水溶液或氢氧化钠水溶液, 重量百分浓度在 0.1-2.4% 之间;

(6) 光敏剂:





其中 D 为 1-萘醌 2-叠氮 5-磺酰基或 1-萘醌 2-叠氮 4-磺酰基

(7) 溶剂: 环己酮、 $\gamma$ -丁内酯、N-甲基吡咯烷酮、二甲基乙酰胺、乙二醇单丁醚、乙二醇单丁醚醋酸乙酯或乙二醇单乙醚醋酸乙酯, 其中的一种或二种以上混合使用;

工艺过程如下: 首先将二酐和酯化剂, 摩尔比为 1:1.9-2.0 反应 8-10 小时生成二酯二酸, 然后, 向该二酯二酸中加入 2-2.5 摩尔的酰氯化试剂, 反应 5-6 小时, 在低温  $-10^{\circ}\text{C}$ — $-25^{\circ}\text{C}$  加入与二酐等摩尔的二胺反应 8-10 小时, 再将该树脂沉入乙醇中, 过滤, 用去离子水和无水乙醇浸洗 2-3 次, 自然干燥; 再将已干燥的树脂溶于溶剂中, 体积比为 2:1 的混合溶剂中, 配成 15~25% 的聚酰胺酸树脂溶液, 然后加入 10-30% 的 NQD 衍生物, 再将该树脂溶液涂敷到抛光硅片上, 在  $60-80^{\circ}\text{C}$  下干燥 20-30min, 在 365nm(i 线)~436nm(g 线) 紫外光下曝光, 在浓度为 0.1-2.4% 的氢氧化四甲胺水溶液或碳酸钠水溶液或氢氧化钠水溶液显影, 用去离子水漂洗, 然后再  $250-360^{\circ}\text{C}$  后烘 30-60min, 获得很好的光刻

胶膜。

具体实施方式如下：

#### 实施例 1

将精制的 6.44gBTDA(0.020 摩尔)溶于 25mlN 二甲基乙酰胺中，搅拌下加入 1.28g 甲醇(0.040 摩尔)，在室温下反应 8hr，再加入精制的二氯亚砷 4.76g(0.040 摩尔)，在室温下再反应 5hr，在低温-10℃加入 5.21HDMDA(0.020 摩尔)获得聚酰胺酸树脂溶液。

将上述聚酰胺酸树脂沉入乙醇中，过滤，用去离子水和无水乙醇浸洗 2 次，自然干燥。再将已干燥的树脂溶于 N-甲基吡咯烷酮/ $\gamma$ -丁内酯的体积比为 2:1 的混合溶剂中，加入 NQD-I 衍生物 1.5g 配成 20%的聚酰胺酸树脂溶液。

将上述聚酰胺酸树脂溶液用旋涂法涂于抛光的硅片上，在 80℃下干燥 20min，然后在 365nm(i 线)~436nm(g 线)紫外光下曝光 4min，在 1%氢氧化四甲胺水溶液显影，用去离子水漂洗。

#### 实施例 2

将精制 5.88gBPDA(0.02 摩尔)溶于 36ml 二甲基乙酰胺中，搅拌下加入 1.84g 乙醇(0.04 摩尔)，在室温下反应 10hr，再加入精制的二氯亚砷 4.76g(0.040 摩尔)，在室温下再反应 6hr，然后在低温-15℃加入 2.44gHOTOL(0.01 摩尔)和 2.00gODA(0.01 摩尔)，反应 5hr 获得聚酰胺酸树脂溶液。

将上述聚酰胺酸树脂沉入乙醇中，过滤，用去离子水和无水乙醇浸洗 3 次，自然干燥。再将已干燥的树脂溶于 N-甲基吡咯烷酮/乙二醇单丁

醚的体积比为 2:1 的混合溶剂中,加入 NQD-II 衍生物 1.8g 配成 20% 的聚酰胺酸树脂溶液

将上述聚酰胺酸树脂溶液用旋涂法涂于抛光的硅片上,在 80℃ 下干燥 20min,然后在 365nm(i 线)~436nm(g 线)紫外光下曝光 4min。在 2.4% 氢氧化四甲胺水溶液显影,用去离子水漂洗。

### 实施例 3

将精制的 3.6gPMDA (0.020 摩尔)溶于 70mlN-甲基吡咯烷酮中,搅拌下加入 2.40g 丙醇 (0.040 摩尔),在室温下反应 8hr,再加入精制的二氯亚砷 4.76g(0.040 摩尔),在室温下再反应 6hr,然后在低温-20℃加入 2.44gHOTOL(0.01 摩尔)和 2.00gODA(0.01 摩尔),反应 5hr 获得聚酰胺酸树脂溶液。

将上述聚酰胺酸树脂沉入乙醇中,过滤,用去离子水和无水乙醇浸洗 3 次,自然干燥。再将已干燥的树脂溶于 N-甲基吡咯烷酮/乙二醇单丁醚的体积比为 2:1 的混合溶剂中,加入 NQD-III 衍生物 1.4g 配成 20% 的聚酰胺酸树脂溶液

将上述聚酰胺酸树脂溶液用旋涂法涂于抛光的硅片上,在 80℃ 下干燥 20min,然后在 365nm(i 线)~436nm(g 线)紫外光下曝光 4min。在 2% 氢氧化四甲胺水溶液显影,用去离子水漂洗。

### 实施例 4

将精制的 8.05gHQDPA(0.020 摩尔)溶于 26mlN-甲基吡咯烷酮中,搅拌下加入 2.40g 异丙醇 (0.040 摩尔),在室温下反应 8hr,再加入精制的二氯亚砷 4.76g(0.040 摩尔),在室温下再反应 6hr,然后在低温-25

℃加入 3.66gHD6FDA(0.01 摩尔)和 2.48g4,4'-DDS (0.01 摩尔),反应 5hr 获得聚酰胺酸树脂溶液。

将上述聚酰胺酸树脂沉入乙醇中,过滤,用去离子水和无水乙醇浸洗 3 次,自然干燥。再将已干燥的树脂溶于 N-甲基吡咯烷酮/乙二醇单丁醚的体积比为 2:1 的混合溶剂中,加入 NQD-III 衍生物 1.4g 配成 20% 的聚酰胺酸树脂溶液

将上述聚酰胺酸树脂溶液用旋涂法涂于抛光的硅片上,在 80℃下干燥 20min,然后在 365nm(i 线)~436nm(g 线)紫外光源下曝光 4min。在 2%碳酸钠水溶液显影,用去离子水漂洗。

#### 实施例 5

将精制的 8.05gODPA(0.020 摩尔)溶于 26mlN-甲基吡咯烷酮中,搅拌下加入 2.96g 丁醇 (0.040 摩尔),在室温下反应 10hr,再加入精制的二氯亚砷 4.76g(0.040 摩尔),在室温下再反应 6hr,然后在低温-25℃加入 1.52g3,5-DABA(0.01 摩尔)和 2.48g4,4'-DDS (0.01 摩尔),反应 5hr 获得聚酰胺酸树脂溶液。

将上述聚酰胺酸树脂沉入乙醇中,过滤,用去离子水和无水乙醇浸洗 3 次,自然干燥。再将已干燥的树脂溶于 N-甲基吡咯烷酮/乙二醇单丁醚的体积比为 2:1 的混合溶剂中,加入 NQD-IV 衍生物 2.2g 配成 20% 的聚酰胺酸树脂溶液

将上述聚酰胺酸树脂溶液用旋涂法涂于抛光的硅片上,在 80℃下干燥 20min,然后在 365nm(i 线)~436nm(g 线)紫外光下曝光 4min。在 0.5%氢氧化钠水溶液显影,用去离子水漂洗。

### 实施例 6

将精制的 8.92g6FDA (0.020 摩尔) 溶于 25mlN-甲基吡咯烷酮中, 搅拌下加入 2.96g 丁醇 (0.040 摩尔), 在室温下反应 8hr, 再加入精制的二氯亚砷 4.76g (0.040 摩尔), 在室温下再反应 6hr, 然后在低温-15℃加入 1.52g3,5-DABA (0.01 摩尔) 和 2.00gODA (0.01 摩尔), 反应 5hr 获得聚酰胺酸树脂溶液。其余实验条件同实施例 5。

### 实施例 7

将精制的 3.22gBTDA (0.020 摩尔) 溶于 20mlN-甲基吡咯烷酮中, 搅拌下加入 2.40g 异丙醇 (0.040 摩尔), 在室温下反应 8hr, 再加入精制的二氯亚砷 4.76g (0.040 摩尔), 在室温下再反应 6hr, 然后在低温-20℃加入 3.66gHD6FDA (0.01 摩尔) 和 2.48g4,4'-DDS (0.01 摩尔), 反应 5hr 获得聚酰胺酸树脂溶液。其余实验条件同实施例 4。

### 实施例 8

将精制的 5.88gBPDA (0.020 摩尔) 溶于 30mlN-甲基吡咯烷酮中, 搅拌下加入 1.84g 乙醇 (0.04 摩尔), 在室温下反应 10hr, 再加入精制的二氯亚砷 4.76g (0.040 摩尔), 在室温下再反应 6hr, 然后在低温-25℃加入 2.44gHOTOL (0.01 摩尔) 和 2.00gODA (0.01 摩尔), 反应 5hr 获得聚酰胺酸树脂溶液。其余实验条件同实施例 1。

### 实施例 9

将精制的 4.36gPMDA (0.020 摩尔) 溶于 15ml 二甲基乙酰胺中, 搅拌下加入 1.84g 乙醇 (0.04 摩尔), 在室温下反应 10hr, 再加入精制的二氯亚砷 4.76g (0.040 摩尔), 在室温下再反应 6hr, 然后在低温-10℃

加入 1.95gHOTOL(0.008 摩尔)和 2.98g3,3'-DDS(0.012 摩尔),反应 5hr 获得聚酰胺酸树脂溶液。

除将实施例 1 中的“配成 20%的聚酰胺酸树脂溶液”改为“配成 15%的聚酰胺酸树脂溶液”外,其余实验条件同实施例 1。

#### 实施例 10

将精制的 8.05gHQDPA(0.020 摩尔)溶于 15mlN-甲基吡咯烷酮中,搅拌下加入 2.96g 丁醇(0.040 摩尔),在室温下反应 8hr,再加入精制的二氯亚砷 4.76g(0.040 摩尔),在室温下再反应 6hr,然后在低温-20℃加入 1.52g3,5-DABA(0.01 摩尔)和 2.00gODA (0.01 摩尔),反应 5hr 获得聚酰胺酸树脂溶液。其余实验条件同实施例 5。

#### 实施例 11

将精制的 8.80g6FDA(0.020 摩尔)溶 25ml 二甲基乙酰胺中,搅拌下加入 2.40g 丙醇 (0.040 摩尔),在室温下反应 8hr,再加入精制的二氯亚砷 4.76g(0.040 摩尔),在室温下再反应 6hr,然后在低温-25℃加入 2.44gHOTOL(0.01 摩尔)和 2.00gODA(0.01 摩尔),反应 5hr 获得聚酰胺酸树脂溶液。其余实验条件同实施例 3。

#### 实施例 12

将精制的 6.44gBTDA(0.020 毫摩尔)溶于 25mlN-甲基吡咯烷酮中,搅拌下加入 2.96g 丁醇(0.040 摩尔),在室温下反应 8hr,再加入精制的二氯亚砷 4.76g(0.040 摩尔),在室温下再反应 6hr,然后在低温-10℃加入 1.52g3,5-DABA(0.01 摩尔)和 2.00gODA (0.01 摩尔),反应 5hr 获得聚酰胺酸树脂溶液。其余实验条件同实施例 5。

### 实施例 13

将精制的 6.20gODPA (0.020 摩尔) 和 1.1gPMDA (5 毫摩尔) 溶于 20ml 二甲基乙酰胺中, 搅拌下加入 2.96g 丁醇 (0.040 摩尔), 在室温下反应 8hr, 再加入精制的二氯亚砷 4.76g (0.040 摩尔), 在室温下再反应 6hr, 而后在低温  $-15^{\circ}\text{C}$  加入 1.52g3,5-DABA (0.01 摩尔) 和 2.00gODA (0.01 摩尔), 反应 5hr 获得聚酰胺酸树脂溶液。除将“加入 NQD-IV 衍生物”换为“加入 NQD-V 衍生物”外, 其余实验条件同实施例 5。

### 实施例 14

将精制的 4.36gPMDA (0.020 摩尔) 溶于 15mlN-甲基吡咯烷酮中, 除将“加入 3.66gHD6FDA (0.01 摩尔) 和 2.48g4,4'-DDS (0.01 摩尔)”换为“加入 1.56g HDMDA (0.006 摩尔) 和 3.48g4,4'-DDS (0.014 摩尔)”外, 其余实验条件同实施例 7。

### 实施例 15

将精制的 6.44gBTDA (0.020 摩尔) 溶于 15ml 二甲基乙酰胺中, 除将“加入 1.52g3,5-DABA (0.01 摩尔) 和 2.00gODA (0.01 摩尔)”换为“加入 4.89g HOTOL (0.020 摩尔)”外, 其余实验条件同实施例 13。

### 实施例 16

将精制的 4.02gHQDPA (0.010 摩尔) 和 2.94gBPDA (0.010 摩尔) 溶于 25mlN-甲基吡咯烷酮中, 搅拌下加入 2.96g 丁醇 (0.040 摩尔), 其余实验条件同实施例 3。

### 实施例 17

将精制的 4.02gHQDPA (0.010 摩尔) 和 2.94gBPDA (0.010 摩尔) 溶于

20mlN-甲基吡咯烷酮中，搅拌下加入 1.48g 丁醇(0.020 摩尔)和 0.64g 甲醇(0.020 摩尔)，在室温下反应 9hr，其余实验条件同实施例 1。

测定实施例 1~17 光刻胶膜的光刻程度和热稳定性。这里，通过电子显微镜观察光刻程度。热稳定性是这样测定的：将温度升高到 300℃，尔后再降至室温，然后通过电子显微镜检查膜图形的变形程度。

测定结果是：在实施例 1~17 中，用在 365nm(i 线)~436nm(g 线)紫外光源下曝光 4min 都可以得到很好的光刻图形。

本发明的优点在于，光敏树脂易得，制备的聚酰亚胺树脂胶液具有很好地感光性能。