

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5078000号
(P5078000)

(45) 発行日 平成24年11月21日(2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年9月7日(2012.9.7)

(51) Int.Cl.	F 1
B24B 37/24	(2012.01) B 24 B 37/00 P
H01L 21/304	(2006.01) H01L 21/304 622 F
C08G 18/12	(2006.01) C08G 18/12
C08G 18/65	(2006.01) C08G 18/65 F

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-84785 (P2007-84785)
(22) 出願日	平成19年3月28日 (2007.3.28)
(65) 公開番号	特開2008-238361 (P2008-238361A)
(43) 公開日	平成20年10月9日 (2008.10.9)
審査請求日	平成21年9月28日 (2009.9.28)

(73) 特許権者	000003148 東洋ゴム工業株式会社 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号
(74) 代理人	110000729 特許業務法人 ユニアス国際特許事務所
(74) 代理人	100105717 弁理士 尾崎 雄三
(74) 代理人	100104422 弁理士 梶崎 弘一
(74) 代理人	100104101 弁理士 谷口 俊彦
(72) 発明者	中井 良之 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】研磨パッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

微細気泡を有するポリウレタン発泡体からなる研磨層を有する研磨パッドにおいて、前記ポリウレタン発泡体は、

- (1) イソシアネート単量体、数平均分子量 1000 ~ 5000の高分子量ポリオール、及び低分子量ポリオールを含有してなるイソシアネート末端プレポリマーA、
(2) 多量化ジイソシアネート、及びポリマーであるポリオール成分として数平均分子量 200 ~ 650のポリエチレングリコールのみを含有してなるイソシアネート末端プレポリマーB、及び
(3) 鎮延長剤、

との反応硬化体を含むことを特徴とする研磨パッド。

【請求項 2】

高分子量ポリオールは、ポリエーテルポリオールであり、イソシアネート単量体は、トルエンジイソシアネート及びジシクロヘキシルメタンジイソシアネートである請求項1記載の研磨パッド。

【請求項 3】

多量化ジイソシアネートは、イソシアヌレートタイプ及び/又はビュレットタイプの多量化ヘキサメチレンジイソシアネートである請求項1又は2記載の研磨パッド。

【請求項 4】

イソシアネート末端プレポリマーBの添加量は、イソシアネート末端プレポリマーA 10

10

20

0重量部に対して5～30重量部である請求項1～3のいずれかに記載の研磨パッド。

【請求項5】

ポリウレタン発泡体は、平均気泡径が20～70μmである請求項1～4のいずれかに記載の研磨パッド。

【請求項6】

ポリウレタン発泡体は、吸水時の寸法変化率が0.8%以下であり、吸水時の曲げ弾性率の変化率が40%以下である請求項1～5のいずれかに記載の研磨パッド。

【請求項7】

ポリウレタン発泡体は、シリコン系界面活性剤を0.05～1.0重量%含有する請求項1～6のいずれかに記載の研磨パッド。

10

【請求項8】

イソシアネート末端プレポリマーを含む第1成分と鎖延長剤を含む第2成分とを混合し、硬化してポリウレタン発泡体を作製する工程を含む研磨パッドの製造方法において、

前記工程は、イソシアネート末端プレポリマーを含む第1成分にシリコン系ノニオン界面活性剤をポリウレタン発泡体中に0.05～1.0重量%になるように添加し、さらに前記第1成分を非反応性気体と攪拌して前記非反応性気体を微細気泡として分散させた気泡分散液を調製した後、前記気泡分散液に鎖延長剤を含む第2成分を混合し、硬化してポリウレタン発泡体を作製する工程であり、

前記イソシアネート末端プレポリマーは、

(1)イソシアネート単量体、数平均分子量1000～5000の高分子量ポリオール、及び低分子量ポリオールを含有してなるイソシアネート末端プレポリマーA、及び
(2)多量化ジイソシアネート、及びポリマーであるポリオール成分として数平均分子量200～650のポリエチレングリコールのみを含有してなるイソシアネート末端プレポリマーB、

20

であることを特徴とする研磨パッドの製造方法。

【請求項9】

請求項1～7のいずれかに記載の研磨パッドを用いて半導体ウエハの表面を研磨する工程を含む半導体デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明はレンズ、反射ミラー等の光学材料やシリコンウエハ、ハードディスク用のガラス基板、アルミ基板、及び一般的な金属研磨加工等の高度の表面平坦性を要求される材料の平坦化加工を安定、かつ高い研磨効率で行うことが可能な研磨パッドに関するものである。本発明の研磨パッドは、特にシリコンウエハ並びにその上に酸化物層、金属層等が形成されたデバイスを、さらにこれらの酸化物層や金属層を積層・形成する前に平坦化する工程に好適に使用される。

【背景技術】

【0002】

高度の表面平坦性を要求される材料の代表的なものとしては、半導体集積回路（IC、LSI）を製造するシリコンウエハと呼ばれる単結晶シリコンの円盤があげられる。シリコンウエハは、IC、LSI等の製造工程において、回路形成に使用する各種薄膜の信頼できる半導体接合を形成するために、酸化物層や金属層を積層・形成する各工程において、表面を高精度に平坦に仕上げることが要求される。このような研磨仕上げ工程においては、一般的に研磨パッドはプラテンと呼ばれる回転可能な支持円盤に固着され、半導体ウエハ等の加工物は研磨ヘッドに固着される。そして双方の運動により、プラテンと研磨ヘッドとの間に相対速度を発生させ、さらに砥粒を含む研磨スラリーを研磨パッド上に連続供給することにより、研磨操作が実行される。

40

【0003】

研磨パッドの研磨特性としては、研磨対象物の平坦性（プラナリティ）及び面内均一

50

性に優れ、研磨速度が大きいことが要求される。研磨対象物の平坦性、面内均一性については研磨層を高弾性率化することによりある程度は改善できる。また、研磨速度については、気泡を含有する発泡体にしてスラリーの保持量を多くすることにより向上できる。

【0004】

上記特性を満たす研磨パッドとして、ポリウレタン発泡体からなる研磨パッドが提案されている（特許文献1、2）。該ポリウレタン発泡体は、イソシアネート末端プレポリマーと鎖延長剤（硬化剤）とを反応させることにより製造されており、イソシアネートプレポリマーの高分子ポリオール成分としては、耐加水分解性、弾性特性、耐摩耗性等の観点から、ポリエーテル（数平均分子量が500～1600であるポリテトラメチレングリコール）やポリカーボネートが好適な材料として使用されている。

10

【0005】

しかし、上記研磨層は、吸湿又は吸水時にハードセグメントの凝集力が低下して研磨層の寸法安定性が低下しやすかった。ひどい場合には、研磨パッドに反りやうねりが発生し、それにより平坦化特性や面内均一性等の研磨特性が次第に低下してくるという問題があつた。

【0006】

特許文献3には、スラリーの保持性を向上させることを目的として、温度23の水に72時間浸漬した場合の体積膨潤率が20%以下である研磨パッド用重合体組成物が開示されている。しかし、上記研磨パッド用重合体組成物は、研磨パッド用重合体として熱可塑性重合体を用いており、吸湿又は吸水時に研磨パッドの寸法安定性を高く維持することは困難である。

20

【0007】

【特許文献1】特開2000-17252号公報

【特許文献2】特許第3359629号

【特許文献3】特開2001-47355号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、吸湿又は吸水時に寸法安定性を高く維持することができ、かつ研磨速度が大きい研磨パッド及びその製造方法を提供することを目的とする。また、該研磨パッドを用いた半導体デバイスの製造方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者らは、前記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、以下に示す研磨パッドにより上記目的を達成できることを見出し本発明を完成するに至った。

【0010】

すなわち、本発明は、微細気泡を有するポリウレタン発泡体からなる研磨層を有する研磨パッドにおいて、前記ポリウレタン発泡体は、

（1）イソシアネート単量体、高分子量ポリオール、及び低分子量ポリオールを含有してなるイソシアネート末端プレポリマーA、

40

（2）多量化ジイソシアネート、及び数平均分子量200～1000のポリエチレングリコールを含有してなるイソシアネート末端プレポリマーB、及び

（3）鎖延長剤、

との反応硬化体を含むことを特徴とする研磨パッド、に関する。

【0011】

従来の研磨層は、物理架橋のみにより形成されたハードセグメントを有するポリウレタン発泡体であるため、吸湿又は吸水時にハードセグメントの凝集力が容易に低下すると考えられる。そのため、研磨層が吸湿又は吸水するほど伸びや反り等により寸法変化が大きくなると考えられる。

【0012】

50

本発明者らは、ポリウレタン発泡体の原料として、イソシアネート単量体、高分子量ポリオール、及び低分子量ポリオールを含有してなるイソシアネート末端プレポリマーAと、多量化ジイソシアネート、及び数平均分子量200～1000のポリエチレングリコールを含有してなるイソシアネート末端プレポリマーBとを併用し、これらと鎖延長剤との反応によりポリマー中に化学架橋を規則的に導入する（三次元架橋構造を規則的に形成する）ことにより、吸湿又は吸水時におけるハードセグメントの凝集力を高め、研磨層の寸法安定性を高く維持することができることを見出した。また、前記2種のプレポリマーを用いることにより化学架橋ネットワークを広げることができ、さらにプレポリマーBのポリオール成分として数平均分子量200～1000のポリエチレングリコールを用いているため、水に対するポリウレタンの親和性が向上し、高吸水性のポリウレタン発泡体を得ることができる。その結果、スラリーの保持性が向上し、研磨速度を高めることができる。10

【0013】

前記高分子量ポリオールは、数平均分子量500～5000のポリエーテルポリオールであり、前記イソシアネート単量体は、トルエンジイソシアネート及びジシクロヘキシルメタンジイソシアネートであることが好ましい。また、前記多量化ジイソシアネートは、イソシアヌレートタイプ及び/又はビュレットタイプの多量化ヘキサメチレンジイソシアネートであることが好ましい。これらを用いることにより、ハンドリング性よくポリウレタン発泡体を製造することができ、かつ本発明の効果がより優れたものとなる。20

【0014】

イソシアネート末端プレポリマーBの添加量は、イソシアネート末端プレポリマーA100重量部に対して5～30重量部であることが好ましい。イソシアネート末端プレポリマーBの添加量が5重量部未満の場合には、ポリマー中の化学架橋の割合が不十分になるため、吸湿又は吸水時におけるハードセグメントの凝集力が不足し、研磨層の寸法安定性を高く維持することが困難になる傾向にある。また、高吸水性のポリウレタン発泡体を得にくくなる傾向にある。一方、30重量部を超える場合には、ポリマー中の化学架橋の割合が過剰になり、研磨層の硬度が高くなりすぎるため被研磨材の面内均一性が低下したり、ポリウレタン発泡体の耐摩耗性が低下して研磨パッドの寿命が短くなる傾向にある。また、被研磨材の表面にスクラッチが発生しやすくなる。30

【0015】

また、ポリウレタン発泡体は、平均気泡径が20～70μmであり、カットレートが2μm/m in以下であることが好ましい。平均気泡径が上記範囲から逸脱する場合は、研磨速度が低下したり、研磨後の被研磨材のプラナリティ（平坦性）が低下する傾向にある。また、カットレートが2μm/m inを超える場合には、研磨パッドの寿命が短くなりすぎるため好ましくない。30

【0016】

また、ポリウレタン発泡体は、吸水時の寸法変化率が0.8%以下であり、吸水時の曲げ弾性率の変化率が40%以下であることが好ましい。前記数値の範囲外の場合には、研磨層が吸湿又は吸水した際に寸法変化が大きくなり、平坦化特性や面内均一性等の研磨特性が次第に低下してくる傾向にある。40

【0017】

また、ポリウレタン発泡体は、アスカーデ硬度が45～65度であることが好ましい。アスカーデ硬度が45度未満の場合には、被研磨材の平坦性が低下する傾向にある。一方、65度より大きい場合は、平坦性は良好であるが、被研磨材の面内均一性が低下する傾向にある。また、被研磨材の表面にスクラッチが発生しやすくなる。

【0018】

また、ポリウレタン発泡体は、シリコン系界面活性剤を0.05～10重量%含有することが好ましい。シリコン系界面活性剤の量が0.05重量%未満の場合には、微細気泡の発泡体が得られない傾向にある。一方、10重量%を超える場合には、界面活性剤の可塑効果により高硬度のポリウレタン発泡体を得にくい傾向にある。50

【0019】

また本発明は、イソシアネート末端プレポリマーを含む第1成分と鎖延長剤を含む第2成分とを混合し、硬化してポリウレタン発泡体を作製する工程を含む研磨パッドの製造方法において、

前記工程は、イソシアネート末端プレポリマーを含む第1成分にシリコン系ノニオン界面活性剤をポリウレタン発泡体中に0.05～10重量%になるように添加し、さらに前記第1成分を非反応性気体と攪拌して前記非反応性気体を微細気泡として分散させた気泡分散液を調製した後、前記気泡分散液に鎖延長剤を含む第2成分を混合し、硬化してポリウレタン発泡体を作製する工程であり、

前記イソシアネート末端プレポリマーは、

10

(1)イソシアネート単量体、高分子量ポリオール、及び低分子量ポリオールを含有してなるイソシアネート末端プレポリマーA、及び

(2)多量化ジイソシアネート、及び数平均分子量200～1000のポリエチレングリコールを含有してなるイソシアネート末端プレポリマーB、であることを特徴とする研磨パッドの製造方法、に関する。

【0020】

さらに本発明は、前記研磨パッドを用いて半導体ウエハの表面を研磨する工程を含む半導体デバイスの製造方法、に関する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

20

本発明の研磨パッドは、微細気泡を有するポリウレタン発泡体からなる研磨層を有する。本発明の研磨パッドは、前記研磨層のみであってもよく、研磨層と他の層（例えばクッション層など）との積層体であってもよい。

【0022】

ポリウレタン樹脂は耐摩耗性に優れ、原料組成を種々変えることにより所望の物性を有するポリマーを容易に得ることができるため、研磨層の形成材料として特に好ましい材料である。

【0023】

前記ポリウレタン樹脂は、イソシアネート単量体、高分子量ポリオール、及び低分子量ポリオールを含有してなるイソシアネート末端プレポリマーA、多量化ジイソシアネート、及び数平均分子量200～1000のポリエチレングリコールを含有してなるイソシアネート末端プレポリマーB、及び鎖延長剤との反応硬化体を含むものである。

30

【0024】

イソシアネート単量体としては、ポリウレタンの分野において公知の化合物を特に限定なく使用できる。例えば、2,4-トルエンジイソシアネート、2,6-トルエンジイソシアネート、2,2'-ジフェニルメタンジイソシアネート、2,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、1,5-ナフタレンジイソシアネート、p-フェニレンジイソシアネート、m-フェニレンジイソシアネート、p-キシリレンジイソシアネート、m-キシリレンジイソシアネート等の芳香族ジイソシアネート、エチレンジイソシアネート、2,2,4-トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、1,6-ヘキサメチレンジイソシアネート等の脂肪族ジイソシアネート、1,4-シクロヘキサンジイソシアネート、4,4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ノルボルナンジイソシアネート等の脂環式ジイソシアネート等が挙げられる。これらは1種で用いても、2種以上を混合しても差し支えない。これらのうち、トルエンジイソシアネートとジシクロヘキシルメタンジイソシアネートとを併用することが好ましい。

40

【0025】

一方、本発明における多量化ジイソシアネートとは、3つ以上のジイソシアネートが付加することにより多量化したイソシアネート変性体又はそれらの混合物である。前記イソシアネート変性体としては、例えば、1)トリメチロールプロパンアダクトタイプ、2)

50

ビュレットタイプ、3)イソシアヌレートタイプなどが挙げられるが、特にイソシアヌレートタイプやビュレットタイプであることが好ましい。

【0026】

本発明において、多量化ジイソシアネートを形成するジイソシアネートとしては、脂肪族ジイソシアネートを用いることが好ましく、特に1,6-ヘキサメチレンジイソシアネートを用いることが好ましい。また、多量化ジイソシアネートは、ウレタン変性、アロファネート変性、及びビュレット変性等の変性化したものであってもよい。

【0027】

高分子量ポリオール としては、ポリテトラメチレンエーテルグリコールに代表されるポリエーテルポリオール、ポリブチレンアジペートに代表されるポリエステルポリオール、ポリカプロラクトンポリオール、ポリカプロラクトンのようなポリエステルグリコールとアルキレンカーボネートとの反応物などで例示されるポリエステルポリカーボネートポリオール、エチレンカーボネートを多価アルコールと反応させ、次いで得られた反応混合物を有機ジカルボン酸と反応させたポリエステルポリカーボネートポリオール、及びポリヒドキシル化合物とアリールカーボネートとのエステル交換反応により得られるポリカーボネートポリオールなどが挙げられる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0028】

高分子量ポリオール の数平均分子量は特に限定されるものではないが、得られるポリウレタン樹脂の粘弾性特性の観点から500~5000であることが好ましく、より好ましくは1000~2000である。数平均分子量が500未満であると、これを用いたポリウレタン樹脂は十分な弾性特性を有さず、脆いポリマーとなる。そのためこのポリウレタン樹脂から製造される研磨パッドは硬くなりすぎ、ウエハ表面のスクランチの原因となる。また、摩耗しやすくなるため、パッド寿命の観点からも好ましくない。一方、数平均分子量が5000を超えると、これを用いたポリウレタン樹脂は軟らかくなりすぎると、このポリウレタン樹脂から製造される研磨パッドは平坦化特性に劣る傾向にある。

【0029】

イソシアネート末端プレポリマーBのポリオール成分であるポリエチレングリコールの数平均分子量は200~1000であることが必要であり、好ましくは250~650である。数平均分子量が200未満であると、架橋間距離が短くなるため水を保持しにくくなり、高吸水性のポリウレタン発泡体を得ることができない。その結果、スラリーの保持性が悪くなり、研磨速度を高めることができない。一方、数平均分子量が1000を超えると、架橋間距離が長くなるため吸水性が高くなり、吸水時の寸法変化が大きくなる。

【0030】

低分子量ポリオールは、イソシアネート末端プレポリマーAの必須原料である。低分子量ポリオールとしては、例えば、エチレングリコール、1,2-プロピレングリコール、1,3-プロピレングリコール、1,2-ブタンジオール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、2,3-ブタンジオール、1,6-ヘキサンジオール、ネオペンチルグリコール、1,4-シクロヘキサンジメタノール、3-メチル-1,5-ペンタジオール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、1,4-ビス(2-ヒドロキシエトキシ)ベンゼン、トリメチロールプロパン、グリセリン、1,2,6-ヘキサントリオール、ペンタエリスリトール、テトラメチロールシクロヘキサン、メチルグルコシド、ソルビトール、マンニトール、ズルシトール、スクロース、2,2,6,6-テトラキス(ヒドロキシメチル)シクロヘキサノール、ジエタノールアミン、N-メチルジエタノールアミン、及びトリエタノールアミン等が挙げられる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。なお、イソシアネート末端プレポリマーBの原料として低分子量ポリオールを適宜用いてもよい。

【0031】

また、イソシアネート末端プレポリマーA及びBの原料として、エチレンジアミン、トリレンジアミン、ジフェニルメタンジアミン、及びジエチレントリアミン等の低分子量ボ

10

20

30

40

50

リアミンを併用することもできる。また、モノエタノールアミン、2-(2-アミノエチルアミノ)エタノール、及びモノプロパノールアミン等のアルコールアミンを併用することもできる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0032】

低分子量ポリオールや低分子量ポリアミン等の配合量は特に限定されず、製造される研磨パッド(研磨層)に要求される特性により適宜決定されるが、イソシアネート末端プレポリマーAの原料である全活性水素基含有化合物の10~25モル%であることが好ましい。

【0033】

イソシアネート末端プレポリマーBを作製する際には、NCO Indexが3~5になるように多量化ジイソシアネート及びポリエチレングリコールを配合することが好ましく、より好ましくはNCO Indexが3~4である。

【0034】

一方、イソシアネート末端プレポリマーAを作製する際のNCO Indexは特に制限されず、通常1.5~2.5程度である。

【0035】

ポリウレタン発泡体をプレポリマー法により製造する場合において、プレポリマーの硬化には鎖延長剤を使用する。鎖延長剤は、少なくとも2個以上の活性水素基を有する有機化合物であり、活性水素基としては、水酸基、第1級もしくは第2級アミノ基、チオール基(SH)等が例示できる。具体的には、4,4'-メチレンビス(オ-クロロアニリン)(MOCA)、2,6-ジクロロ-p-フェニレンジアミン、4,4'-メチレンビス(2,3-ジクロロアニリン)、3,5-ビス(メチルチオ)-2,4-トルエンジアミン、3,5-ビス(メチルチオ)-2,6-トルエンジアミン、3,5-ジエチルトルエン-2,4-ジアミン、3,5-ジエチルトルエン-2,6-ジアミン、トリメチレングリコール-ジ-p-アミノベンゾエート、ポリテトラメチレンオキシド-ジ-p-アミノベンゾエート、4,4'-ジアミノ-3,3',5,5'-テトラエチルジフェニルメタン、4,4'-ジアミノ-3,3'-ジイソプロピル-5,5'-ジメチルジフェニルメタン、4,4'-ジアミノ-3,3',5,5'-テトライソプロピルジフェニルメタン、1,2-ビス(2-アミノフェニルチオ)エタン、4,4'-ジアミノ-3,3'-ジエチル-5,5'-ジメチルジフェニルメタン、N,N'-ジ-sec-ブチル-4,4'-ジアミノジフェニルメタン、3,3'-ジエチル-4,4'-ジアミノジフェニルメタン、m-キシリレンジアミン、N,N'-ジ-sec-ブチル-p-フェニレンジアミン、m-フェニレンジアミン、及びp-キシリレンジアミン等に例示されるポリアミン類、あるいは、上述した低分子量ポリオールや低分子量ポリアミンを挙げることができる。これらは1種で用いても、2種以上を混合しても差し支えない。

【0036】

本発明におけるイソシアネート末端プレポリマーA、イソシアネート末端プレポリマーB、及び鎖延長剤の比は、各々の分子量や研磨パッドの所望物性などにより種々変え得る。イソシアネート末端プレポリマーBの添加量は、イソシアネート末端プレポリマーA 100重量部に対して5~30重量部であることが好ましく、より好ましくは10~20重量部である。また、所望する研磨特性を有する研磨パッドを得るために、鎖延長剤の活性水素基(水酸基、アミノ基)数に対する前記プレポリマーのイソシアネート基数は、0.8~1.2であることが好ましく、さらに好ましくは0.99~1.15である。イソシアネート基数が前記範囲外の場合には、硬化不良が生じて要求される比重及び硬度が得られず、研磨特性が低下する傾向にある。

【0037】

ポリウレタン発泡体は、溶融法、溶液法など公知のウレタン化技術を応用して製造することができるが、コスト、作業環境などを考慮した場合、溶融法で製造することが好ましい。

【0038】

10

20

30

40

50

本発明のポリウレタン発泡体の製造は、プレポリマー法により行われる。プレポリマー法にて得られるポリウレタン樹脂は、物理的特性が優れており好適である。

【0039】

なお、イソシアネート末端プレポリマーA及びBは、分子量が800～5000程度のものが加工性、物理的特性等が優れており好適である。

【0040】

前記ポリウレタン発泡体の製造は、イソシアネート末端プレポリマーA及びBを含む第1成分、及び鎖延長剤を含む第2成分を混合して硬化させるものである。

【0041】

ポリウレタン発泡体の製造方法としては、中空ビーズを添加させる方法、機械的発泡法、化学的発泡法などが挙げられる。なお、各方法を併用してもよいが、特にポリアルキルシロキサンとポリエーテルとの共重合体であるシリコン系界面活性剤を使用した機械的発泡法が好ましい。該シリコン系界面活性剤としては、SH-192、L-5340（東レダウコーニングシリコン製）等が好適な化合物として例示される。

【0042】

なお、必要に応じて、酸化防止剤等の安定剤、滑剤、顔料、充填剤、帯電防止剤、その他の添加剤を加えてもよい。

【0043】

研磨パッド（研磨層）を構成する微細気泡タイプの熱硬化性ポリウレタン発泡体を製造する方法の例について以下に説明する。かかるポリウレタン発泡体の製造方法は、以下の工程を有する。

1) 気泡分散液を作製する発泡工程

イソシアネート末端プレポリマーA及びBを含む第1成分にシリコン系界面活性剤をポリウレタン発泡体中に0.05～10重量%になるように添加し、非反応性気体の存在下で攪拌し、非反応性気体を微細気泡として分散させて気泡分散液とする。前記プレポリマーが常温で固体の場合には適宜の温度に予熱し、溶融して使用する。

2) 硬化剤（鎖延長剤）混合工程

上記の気泡分散液に鎖延長剤を含む第2成分を添加、混合、攪拌して発泡反応液とする。

3) 注型工程

上記の発泡反応液を金型に流し込む。

4) 硬化工程

金型に流し込まれた発泡反応液を加熱し、反応硬化させる。

【0044】

前記微細気泡を形成するために使用される非反応性気体としては、可燃性でないものが好ましく、具体的には窒素、酸素、炭酸ガス、ヘリウムやアルゴン等の希ガスやこれらの混合気体が例示され、乾燥して水分を除去した空気の使用がコスト的に最も好ましい。

【0045】

非反応性気体を微細気泡状にしてシリコン系界面活性剤を含む第1成分に分散させる攪拌装置としては、公知の攪拌装置は特に限定なく使用可能であり、具体的にはホモジナイザー、ディゾルバー、2軸遊星型ミキサー（プラネタリーミキサー）等が例示される。攪拌装置の攪拌翼の形状も特に限定されないが、ホイッパー型の攪拌翼の使用にて微細気泡が得られ好ましい。

【0046】

なお、発泡工程において気泡分散液を作成する攪拌と、混合工程における鎖延長剤を添加して混合する攪拌は、異なる攪拌装置を使用することも好ましい態様である。特に混合工程における攪拌は気泡を形成する攪拌でなくともよく、大きな気泡を巻き込まない攪拌装置の使用が好ましい。このような攪拌装置としては、遊星型ミキサーが好適である。発泡工程と混合工程の攪拌装置を同一の攪拌装置を使用しても支障はなく、必要に応じて攪拌翼の回転速度を調整する等の攪拌条件の調整を行って使用することも好適である。

10

20

30

40

50

【0047】

ポリウレタン発泡体の製造方法においては、発泡反応液を型に流し込んで流動しなくなるまで反応した発泡体を、加熱、ポストキュアすることは、発泡体の物理的特性を向上させる効果があり、極めて好適である。金型に発泡反応液を流し込んで直ちに加熱オーブン中に入れてポストキュアを行う条件としてもよく、そのような条件下でもすぐに反応成分に熱が伝達されないので、気泡径が大きくなることはない。硬化反応は、常圧で行なうことが気泡形状が安定するために好ましい。

【0048】

ポリウレタン発泡体において、第3級アミン系等の公知のポリウレタン反応を促進する触媒を使用してもかまわない。触媒の種類、添加量は、混合工程後、所定形状の型に流し込む流動時間を考慮して選択する。

10

【0049】

ポリウレタン発泡体の製造は、各成分を計量して容器に投入し、攪拌するバッチ方式であっても、また攪拌装置に各成分と非反応性気体を連続して供給して攪拌し、発泡反応液を送り出して成形品を製造する連続生産方式であってもよい。

【0050】

また、ポリウレタン発泡体の原料となるプレポリマーを反応容器に入れ、その後鎖延長剤を投入、攪拌後、所定の大きさの注型に流し込みブロックを作製し、そのブロックを鉋状、あるいはバンドソー状のスライサーを用いてスライスする方法、又は前述の注型の段階で、薄いシート状にしても良い。また、原料となる樹脂を溶解し、Tダイから押し出し成形して直接シート状のポリウレタン発泡体を得ても良い。

20

【0051】

前記ポリウレタン発泡体の平均気泡径は、20～70μmであることが好ましく、より好ましくは30～60μmである。また、前記ポリウレタン発泡体は、カットレートが2μm/m in以下であることが好ましく、より好ましくは1.5μm/m in以下である。また、前記ポリウレタン発泡体は、吸水時の寸法変化率が0.8%以下であることが好ましく、より好ましくは0.7%以下である。また、前記ポリウレタン発泡体は、吸水時の曲げ弾性率の変化率が40%以下であることが好ましく、より好ましくは35%以下である。なお、前記各物性の測定方法は実施例の記載による。

【0052】

30

前記ポリウレタン発泡体は、アスカーデ硬度が45～65度であることが好ましく、より好ましくは50～60度である。

【0053】

本発明の研磨パッド（研磨層）の被研磨材と接触する研磨表面は、スラリーを保持・更新するための凹凸構造を有する。発泡体からなる研磨層は、研磨表面に多くの開口を有し、スラリーを保持・更新する働きを持っているが、研磨表面に凹凸構造を形成することにより、スラリーの保持と更新をさらに効率よく行なうことができ、また被研磨材との吸着による被研磨材の破壊を防ぐことができる。凹凸構造は、スラリーを保持・更新する形状であれば特に限定されるものではなく、例えば、XY格子溝、同心円状溝、貫通孔、貫通していない穴、多角柱、円柱、螺旋状溝、偏心円状溝、放射状溝、及びこれらの溝を組み合わせたものが挙げられる。また、これらの凹凸構造は規則性のあるものが一般的であるが、スラリーの保持・更新性を望ましいものにするため、ある範囲ごとに溝ピッチ、溝幅、溝深さ等を変化させることも可能である。

40

【0054】

前記凹凸構造の作製方法は特に限定されるものではないが、例えば、所定サイズのバイトのような治具を用い機械切削する方法、所定の表面形状を有した金型に樹脂を流しこみ、硬化させることにより作製する方法、所定の表面形状を有したプレス板で樹脂をプレスし作製する方法、フォトリソグラフィを用いて作製する方法、印刷手法を用いて作製する方法、炭酸ガスレーザーなどを用いたレーザー光による作製方法などが挙げられる。

【0055】

50

研磨層の厚みは特に限定されるものではないが、通常0.8~4mm程度であり、1.5~2.5mmであることが好ましい。前記厚みの研磨層を作製する方法としては、前記微細発泡体のブロックをバンドソー方式やカンナ方式のスライサーを用いて所定厚みにする方法、所定厚みのキャビティを持った金型に樹脂を流し込み硬化させる方法、及びコーティング技術やシート成形技術を用いた方法などが挙げられる。

【0056】

また、前記研磨層の厚みバラツキは100μm以下であることが好ましい。厚みバラツキが100μmを越えるものは、研磨層に大きなうねりを持ったものとなり、被研磨材に対する接触状態が異なる部分ができ、研磨特性に悪影響を与える。また、研磨層の厚みバラツキを解消するため、一般的には、研磨初期に研磨層表面をダイヤモンド砥粒を電着、融着させたドレッサーを用いてドレッシングするが、上記範囲を超えたものは、ドレッシング時間が長くなり、生産効率を低下させるものとなる。

10

【0057】

研磨層の厚みのバラツキを抑える方法としては、所定厚みにスライスした研磨シート表面をバフィングする方法が挙げられる。また、バフィングする際には、粒度などが異なる研磨材で段階的に行なうことが好ましい。

【0058】

本発明の研磨パッドは、前記研磨層とクッションシートとを貼り合わせたものであってもよい。

【0059】

20

前記クッションシート（クッション層）は、研磨層の特性を補うものである。クッションシートは、CMPにおいて、トレードオフの関係にあるプラナリティとユニフォーミティの両者を両立させるために必要なものである。プラナリティとは、パターン形成時に発生する微小凹凸のある被研磨材を研磨した時のパターン部の平坦性をいい、ユニフォーミティとは、被研磨材全体の均一性をいう。研磨層の特性によって、プラナリティを改善し、クッションシートの特性によってユニフォーミティを改善する。本発明の研磨パッドにおいては、クッションシートは研磨層より柔らかいものを用いることが好ましい。

【0060】

前記クッションシートとしては、例えば、ポリエステル不織布、ナイロン不織布、アクリル不織布などの繊維不織布やポリウレタンを含浸したポリエステル不織布のような樹脂含浸不織布、ポリウレタンフォーム、ポリエチレンフォームなどの高分子樹脂発泡体、ブタジエンゴム、イソブレンゴムなどのゴム性樹脂、感光性樹脂などが挙げられる。

30

【0061】

研磨層とクッションシートとを貼り合わせる手段としては、例えば、研磨層とクッションシートとを両面テープで挟みプレスする方法が挙げられる。

【0062】

前記両面テープは、不織布やフィルム等の基材の両面に接着層を設けた一般的な構成を有するものである。クッションシートへのスラリーの浸透等を防ぐことを考慮すると、基材にフィルムを用いることが好ましい。また、接着層の組成としては、例えば、ゴム系接着剤やアクリル系接着剤等が挙げられる。金属イオンの含有量を考慮すると、アクリル系接着剤は、金属イオン含有量が少ないため好ましい。また、研磨層とクッションシートは組成が異なることもあるため、両面テープの各接着層の組成を異なるものとし、各層の接着力を適正化することも可能である。

40

【0063】

本発明の研磨パッドは、プラテンと接着する面に両面テープが設けられていてもよい。該両面テープとしては、上述と同様に基材の両面に接着層を設けた一般的な構成を有するものを用いることができる。基材としては、例えば不織布やフィルム等が挙げられる。研磨パッドの使用後のプラテンからの剥離を考慮すれば、基材にフィルムを用いることが好ましい。また、接着層の組成としては、例えば、ゴム系接着剤やアクリル系接着剤等が挙げられる。金属イオンの含有量を考慮すると、アクリル系接着剤は、金属イオン含有量が

50

少ないため好ましい。

【0064】

半導体デバイスは、前記研磨パッドを用いて半導体ウエハの表面を研磨する工程を経て製造される。半導体ウエハとは、一般にシリコンウエハ上に配線金属及び酸化膜を積層したものである。半導体ウエハの研磨方法、研磨装置は特に制限されず、例えば、図1に示すように研磨パッド(研磨層)1を支持する研磨定盤2と、半導体ウエハ4を支持する支持台(ポリシングヘッド)5とウエハへの均一加圧を行うためのバックング材と、研磨剤3の供給機構を備えた研磨装置などを用いて行われる。研磨パッド1は、例えば、両面テープで貼り付けることにより、研磨定盤2に装着される。研磨定盤2と支持台5とは、それぞれに支持された研磨パッド1と半導体ウエハ4が対向するように配置され、それぞれに回転軸6、7を備えている。また、支持台5側には、半導体ウエハ4を研磨パッド1に押し付けるための加圧機構が設けてある。研磨に際しては、研磨定盤2と支持台5とを回転させつつ半導体ウエハ4を研磨パッド1に押し付け、スラリーを供給しながら研磨を行う。スラリーの流量、研磨荷重、研磨定盤回転数、及びウエハ回転数は特に制限されず、適宜調整して行う。

【0065】

これにより半導体ウエハ4の表面の突出した部分が除去されて平坦状に研磨される。その後、ダイシング、ポンディング、パッケージング等することにより半導体デバイスが製造される。半導体デバイスは、演算処理装置やメモリー等に用いられる。

【実施例】

【0066】

以下、本発明を実施例を上げて説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0067】

〔測定、評価方法〕

(数平均分子量の測定)

数平均分子量は、GPC(ゲル・パーミエーション・クロマトグラフィ)にて測定し、標準ポリスチレンにより換算した。

GPC装置：島津製作所製、LC-10A

カラム：Polymer Laboratories社製、(PLgel、5μm、500)、(PLgel、5μm、100)、及び(PLgel、5μm、50)の3つのカラムを連結して使用

流量：1.0ml/min

濃度：1.0g/l

注入量：40μl

カラム温度：40

溶離液：テトラヒドロフラン

【0068】

(平均気泡径の測定)

作製したポリウレタン発泡体を厚み1mm以下になるべく薄くミクロトームカッターで平行に切り出したものを平均気泡径測定用試料とした。試料をスライドガラス上に固定し、SEM(S-3500N、日立サイエンスシステムズ(株))を用いて100倍で観察した。得られた画像を画像解析ソフト(WinRooft、三谷商事(株))を用いて、任意範囲の全気泡径を測定し、平均気泡径を算出した。

【0069】

(比重の測定)

JIS Z 8807-1976に準拠して行った。作製したポリウレタン発泡体を4cm×8.5cmの短冊状(厚み：任意)に切り出したものを比重測定用試料とし、温度23±2、湿度50%±5%の環境で16時間静置した。測定には比重計(ザルトリウス社製)を用い、比重を測定した。

10

20

30

40

50

【0070】

(硬度の測定)

JIS K 6253-1997に準拠して行った。作製したポリウレタン発泡体を2cm×2cm(厚み:任意)の大きさに切り出したものを硬度測定用試料とし、温度23±2、湿度50%±5%の環境で16時間静置した。測定時には、試料を重ね合わせ、厚み6mm以上とした。硬度計(高分子計器社製、アスカーデ型硬度計)を用い、硬度を測定した。

【0071】

(カットレートの測定)

作製したポリウレタン発泡体シート(380mm、厚さ1.25mm)を研磨装置(MAT社製、MAT-BC15)のプラテンに貼り合わせた。ドレッサー(三菱マテリアル社製、スポットタイプ)を用い、強制ドライブ回転数115rpm、プラテン回転数70rpm、ドレス荷重7ポンド、吸水量200ml/min、及びドレス時間1.5hrの条件にてポリウレタン発泡体シートの表面をドレスした。ドレス終了後、ポリウレタン発泡体シートから幅10mm×長さ380mmの短冊状のサンプルを切り出した。該サンプルの中心部から20mmごとに厚さを測定した(片側9点、トータル18点)。そして、ドレスされていない中心部との厚さの差(磨耗量)を各測定位置において算出し、その平均値を算出した。カットレートは下記式により算出される。

$$\text{カットレート} (\mu\text{m}/\text{min}) = \text{磨耗量の平均値} / (1.5 \times 60)$$

【0072】

(吸水時の寸法変化率の測定)

JIS K 7312に準拠して行った。作製したポリウレタン発泡体を幅20mm×長さ50mm×厚み1.27mmの大きさに切り出したものをサンプルとした。該サンプルを25の蒸留水中に48時間浸漬し、浸漬前後の長さを下記式に代入して寸法変化率を算出した。

$$\text{寸法変化率} (\%) = [(\text{浸漬後の長さ} - \text{浸漬前の長さ}) / \text{浸漬前の長さ}] \times 100$$

【0073】

(吸水率の測定)

作製したポリウレタン発泡体を幅20mm×長さ50mm×厚み1.27mmの大きさに切り出したものをサンプルとした。該サンプルを25の蒸留水中に48時間浸漬し、浸漬前後の重さを下記式に代入して吸水率を算出した。吸水率は4.5%以上であることが好ましい。

$$\text{吸水率} (\%) = [(\text{浸漬後の重さ} - \text{浸漬前の重さ}) / \text{浸漬前の重さ}] \times 100$$

【0074】

(吸水時の曲げ弾性率の変化率の測定)

作製したポリウレタン発泡体を幅1mm×長さ3mm×厚み2mmの大きさに切り出したものをサンプルとした。測定装置(インストロン社製、5864卓上型試験機システム)を用い、下記条件で曲げ弾性率を測定した。

- ・曲げ強度測定用治具: 支点間距離22mm
- ・クロスヘッド速度: 0.6mm/min
- ・移動変位量: 6.0mm

また、前記サンプルを25の蒸留水中に48時間浸漬した。その後、前記と同様の方法で曲げ弾性率を測定した。吸水時の曲げ弾性率の変化率は下記式により算出した。

$$\text{変化率} (\%) = [(\text{ドライ時の曲げ弾性率} - \text{浸漬後の曲げ弾性率}) / \text{ドライ時の曲げ弾性率}] \times 100$$

【0075】

(研磨特性の評価)

研磨装置としてSPP600S(岡本工作機械社製)を用い、作製した研磨パッドを用いて、研磨特性の評価を行った。研磨速度は、8インチのシリコンウエハに熱酸化膜を1μm製膜したものを1枚につき0.5μm研磨し、このときの時間から算出した。ウエハ

10

20

30

40

50

100枚目、300枚目及び500枚目における研磨速度を表1に示す。酸化膜の膜厚測定には、干渉式膜厚測定装置（大塚電子社製）を用いた。研磨条件としては、スラリーとして、シリカスラリー（SS12、キャボット社製）を研磨中に流量150ml/min添加した。研磨荷重としては350g/cm²、研磨定盤回転数35rpm、ウエハ回転数30rpmとした。

【0076】

平坦化特性の評価では、8インチシリコンウエハに熱酸化膜を0.5μm堆積させた後、所定のパターニングを行った後、p-TEOSにて酸化膜を1μm堆積させ、初期段差0.5μmのパターン付きウエハを作製し、このウエハを前述条件にて研磨を行った。

【0077】

平坦化特性としては削れ量を測定した。幅270μmのラインが30μmのスペースで並んだパターンと幅30μmのラインが270μmのスペースで並んだパターンにおいて、上記の2種のパターンのライン上部の段差が2000以下になると270μmのスペースの削れ量を測定した。スペースの削れ量が少ないと削れて欲しくない部分の削れ量が少なく平坦性が高いことを示す。ウエハ100枚目、300枚目及び500枚目における削れ量を表1に示す。

【0078】

面内均一性の評価は、8インチシリコンウエハに熱酸化膜が1μm堆積したものを用いて上記研磨条件にて2分間研磨を行い、図2に示すようにウエハ上の特定位置25点の研磨前後の膜厚測定値から研磨速度最大値と研磨速度最小値を求め、その値を下記式に代入することにより算出した。ウエハ100枚目、300枚目及び500枚目における面内均一性を表1に示す。なお、面内均一性の値が小さいほどウエハ表面の均一性が高いことを表す。

面内均一性（%） = {（研磨速度最大値 - 研磨速度最小値） / （研磨速度最大値 + 研磨速度最小値）} × 100

【0079】

実施例1

容器にトルエンジイソシアネート（2,4-体/2,6-体=80/20の混合物）1229重量部、4,4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート272重量部、数平均分子量1018のポリテトラメチレンエーテルグリコール1901重量部、ジエチレングリコール198重量部を入れ、70で4時間反応させてイソシアネート末端プレポリマーAを得た。

また、容器に多量化1,6-ヘキサメチレンジイソシアネート（住化バイエルウレタン社製、スマジュールN-3300、イソシアヌレートタイプ）100重量部、及び数平均分子量300のポリエチレングリコール19.5重量部を入れ（NCO Index: 4.0）、100で3時間反応させてイソシアネート末端プレポリマーB1を得た。

前記プレポリマーA100重量部、前記プレポリマーB1（12重量部）、及びシリコン系界面活性剤（東レダウコーニングシリコン製、SH-192）3.4重量部を重合容器内に加えて混合し、70に調整して減圧脱泡した。その後、攪拌翼を用いて、回転数900rpmで反応系内に気泡を取り込むように激しく約4分間攪拌を行った。そこへ予め120に溶融した4,4'-メチレンビス（o-クロロアニリン）31.3重量部を添加した。該混合液を約70秒間攪拌した後、パン型のオープンモールド（注型容器）へ流し込んだ。この混合液の流動性がなくなった時点でオープン内に入れ、100で16時間ポストキュアを行い、ポリウレタン発泡体ブロックを得た。

約80に加熱した前記ポリウレタン発泡体ブロックをスライサー（アミテック社製、VGW-125）を使用してスライスし、ポリウレタン発泡体シートを得た。次に、バフ機（アミテック社製）を使用して、厚さ1.27mmになるまで該シートの表面バフ処理をし、厚み精度を整えたシートとした。このバフ処理をしたシートを直径61cmの大きさで打ち抜き、溝加工機（テクノ社製）を用いて表面に溝幅0.25mm、溝ピッチ1.50mm、溝深さ0.40mmの同心円状の溝加工を行い研磨シート（研磨層）を得た。

10

20

30

40

50

この研磨シートの溝加工面と反対側の面にラミ機を使用して、両面テープ（積水化学工業社製、ダブルタックテープ）を貼りつけた。更に、コロナ処理をしたクッショングシート（東レ社製、ポリエチレンフォーム、トーレペフ、厚み0.8mm）の表面をバフ処理し、それを前記両面テープにラミ機を使用して貼り合わせた。さらに、クッショングシートの他面にラミ機を使用して両面テープを貼り合わせて研磨パッドを作製した。

【0080】

実施例2

容器に多量化1,6-ヘキサメチレンジイソシアネート（住化バイエルウレタン社製、スミジューN-3300、イソシアヌレートタイプ）100重量部、及び数平均分子量600のポリエチレングリコール38.9重量部を入れ（NCO Index: 4.0）、100で3時間反応させてイソシアネート末端プレポリマーB2を得た。

実施例1において、プレポリマーB1（12重量部）の代わりにプレポリマーB2（14重量部）を用いた以外は実施例1と同様の方法で研磨パッドを作製した。

【0081】

実施例3

容器に多量化1,6-ヘキサメチレンジイソシアネート（住化バイエルウレタン社製、スミジューN-3300、イソシアヌレートタイプ）100重量部、及び数平均分子量1000のポリエチレングリコール64.8重量部を入れ（NCO Index: 4.0）、100で3時間反応させてイソシアネート末端プレポリマーB3を得た。

実施例1において、プレポリマーB1（12重量部）の代わりにプレポリマーB3（16.5重量部）を用い、シリコン系界面活性剤の添加量を3.4重量部から3.5重量部に変更し、4,4'-メチレンビス（o-クロロアニリン）の添加量を31.3重量部から30.8重量部に変更した以外は実施例1と同様の方法で研磨パッドを作製した。

【0082】

比較例1

実施例1において、プレポリマーB1を添加せず、SH-192の添加量を3.4重量部から3.0重量部に変更し、4,4'-メチレンビス（o-クロロアニリン）の添加量を31.3重量部から26.6重量部に変更した以外は実施例1と同様の方法で研磨パッドを作製した。

【表1】

	平均気泡径 (μm)	比重	D硬度 (度)	カットレーント ($\mu\text{m}/\text{min}$)	寸法変化率 (%)	吸水率 (%)	曲げ弾性率の 低下率(%)	研磨速度(Å/min)			削れ量(Å)			面内均一性(%)	
								100枚	300枚	500枚	100枚	300枚	500枚	100枚	300枚
実施例1	55	0.86	53	1.5	0.48	6.00	30	2750	2750	2800	2850	5.6	6.8	8.0	
実施例2	52	0.86	51	1.3	0.55	6.80	33	2800	2800	2900	2900	5.5	7.7	9.2	
実施例3	54	0.86	50	1.1	0.68	6.70	38	2800	2800	2900	2950	5.5	8.3	10.3	
比較例1	53	0.86	50	1.0	0.90	3.00	55	2200	2200	3000	3200	3400	7.5	10.0	20.0

【0083】

表1の結果から明らかなように、本発明の研磨パッドは、高吸水性でありながら吸湿又は吸水時の寸法安定性が高く、研磨速度、平坦化特性、及び面内均一特性に優れ、該特性のバラツキも抑制されていることがわかる。特に、本発明の研磨パッドは研磨速度が大きいことがわかる。

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図1】CMP研磨で使用する研磨装置の一例を示す概略構成図

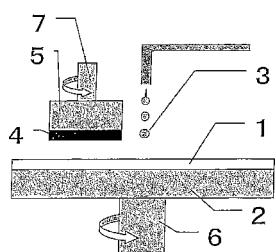
【図2】ウエハ上の膜厚測定位置25点を示す概略図

【符号の説明】

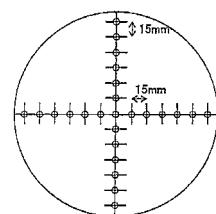
【0085】

- 1 : 研磨パッド (研磨層)
- 2 : 研磨定盤
- 3 : 研磨剤 (スラリー)
- 4 : 被研磨材 (半導体ウエハ)
- 5 : 支持台 (ポリシングヘッド)
- 6 、 7 : 回転軸

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 数野 淳

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内

(72)発明者 木村 賀

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内

(72)発明者 下村 哲生

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内

(72)発明者 小川 一幸

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内

審査官 山本 忠博

(56)参考文献 特開2005-068174 (JP, A)

特開2004-001169 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 37/24

C08G 18/12

C08G 18/65

H01L 21/304