



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

# UIBM

<b>DOMANDA NUMERO</b>	<b>101999900809459</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>21/12/1999</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>21/06/2001</b>

<b>Priorità</b>	98-63793
<b>Nazione Priorità</b>	KR
<b>Data Deposito Priorità</b>	

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
C	08	F		

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
H	01	L		

Titolo

<b>MONOMERI DI RETICOLAZIONE PER FOTORESIST E PROCEDIMENTO PER LA PREPARAZIONE DI POLIMERI FOTORESIST UTILIZZANTI TALI MONOMERI.</b>
--

## DESCRIZIONE

del brevetto per Invenzione Industriale

di HYUNDAI ELECTRONICS INDUSTRIES CO., LTD., di nazionalità coreana,  
con sede a KYOUNGKI-DO (COREA DEL SUD), SAN 136-1, AMI-RI, BUBAL-EUB, ICHON-SHI

Inventori: JUNG Jae Chang, KONG Keun Kyu, JUNG Min Ho, LEE Geun Su,

BAIK Ki Ho

Campo dell'invenzione

**1099A 001137**

La presente invenzione si riferisce a monomeri di reticolazione per polimeri fotoresist e a procedimenti per la preparazione di polimeri fotoresist utilizzando i medesimi. Più specificamente, si riferisce a monomeri di reticolazione per polimeri fotoresist che possono migliorare notevolmente il rapporto di polimerizzazione di copolimeri fotoresist, e ad un procedimento per la preparazione di copolimeri fotoresist utilizzando i medesimi.

### Sfondo dell'invenzione

Recentemente, i fotoresist DUV (ultravioletto profondo) del tipo ad amplificazione chimica, si sono dimostrati utili per ottenere alta sensibilità in procedimenti per la preparazione di microcircuiti nella fabbricazione di semiconduttori. Questi fotoresist vengono preparati miscelando un generatore di fotoacido con macromolecole della matrice polimerica aventi una struttura di acido debole.

CERBARO Elena  
(iscrizione Albo nr 426/DM)

Secondo il meccanismo di reazione di tale fotoresist, il generatore di fotoacido genera acido quando viene irradiato con una fonte di luce, e la catena principale o la catena ramificata della matrice polimerica nella porzione esposta reagire con l'acido generato in modo da venire decomposta o reticolata, per cui la polarità del polimero viene considerevolmente alterata. Questa alterazione di polarità porta ad una differenza di solubilità nella soluzione di sviluppo fra l'area esposta e l'area non esposta, formando così una immagine positiva o negativa di una maschera sul substrato.

In alcuni fotoresist, i gruppi funzionali sulla catena principale oppure sulla catena ramificata di un polimero, vengono reticolati con la catena principale o la catena ramificata di un altro polimero nella matrice. Si aggiunge quindi al fotoresist un reticolatore per favorire la reticolazione fra i polimeri.

Tuttavia, si può anche usare un monomero di reticolazione per favorire il legame fra i monomeri che costituiscono il polimero fotoresist, aumentando così la resa del polimero fotoresist. Per esempio, quando si usano 20 g di monomero nella reazione di polimerizzazione senza usare un reticolatore, si ottengono

circa 4,8 g di un polimero avente un peso molecolare di circa 6.000 (resa: 24%). Quando la quantità di monomero viene aumentata a 40 g, la quantità di polimero ottenuto è solo di 6 g (cioè la resa viene bruscamente abbassata a circa il 15%). Quindi, per preparare il polimero fotoresist in grande scala, è desiderabile usare un monomero di reticolazione per aumentare la resa e rendere la produzione del polimero fotoresist commercialmente ragionevole.

#### **Sommario dell'invenzione**

Lo scopo della presente invenzione consiste nel fornire un monomero di reticolazione per un polimero fotoresist che possa migliorare notevolmente la resa di polimerizzazione del polimero fotoresist.

Un altro scopo della presente invenzione consiste nel provvedere un procedimento per la preparazione di un polimero fotoresist usando detto monomero di reticolazione, e un polimero fotoresist preparato da questo.

Un altro scopo della presente invenzione consiste nel fornire composizioni fotoresist preparate usando polimeri formati dal monomero di reticolazione suddescritto.

Ancora un altro scopo della presente invenzione consiste nel fornire un elemento semiconduttore pro-

**CERBARO Elena**  
Iscrizione Albo nr 426/BWJ

dotto usando la composizione fotoresist suddescritta.

#### Breve descrizione dei disegni

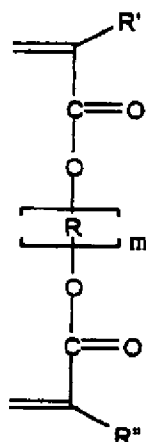
La Fig. 1 mostra un tracciato di fotoresist ottenuto dall'Esempio 3.

La Fig. 2 mostra un tracciato di fotoresist ottenuto dall'Esempio 4.

#### Descrizione dettagliata dell'invenzione

Per ottenere lo scopo suddescritto, la presente invenzione fornisce un monomero di reticolazione rappresentato dalla seguente Formula chimica 1:

<Formula chimica 1>



in cui R' e R'' rappresentano individualmente idrogeno o metile; m rappresenta un numero da 1 a 10; e R viene scelto dal gruppo costituito da alchile C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, estere C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, chetone C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, acido carbossilico C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, acetale C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, alchile C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato compren-

dente almeno un gruppo ossidrilico, estere C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, chetone C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, acido carbossilico C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico e acetale C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico.

Per ottenere un altro scopo della presente invenzione, si fornisce un procedimento per la preparazione di un copolimero fotoresist, che comprende le fasi di (a) disciogliere due o più comonomeri fotoresist ed un monomero di reticolazione di Formula chimica 1 in un solvente organico, e (b) aggiungere, alla soluzione risultante, un iniziatore di polimerizzazione oppure un catalizzatore di polimerizzazione per indurre polimerizzazione.

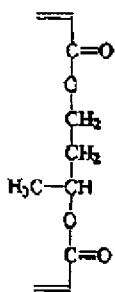
Gli inventori hanno eseguito studi intensi per ottenere gli scopi dell'invenzione suddescritti, ed hanno trovato che un composto rappresentato dalla Formula chimica 1 migliora la resa di polimerizzazione di polimeri reticolando i polimeri fotoresist l'uno all'altro. Il monomero di reticolazione della presente invenzione è particolarmente efficace per migliorare la resa di polimerizzazione di copolimeri aventi una catena principale di olefina aliciclica.

CERSARO Elena  
fiscizione Albo nr 426/BMI

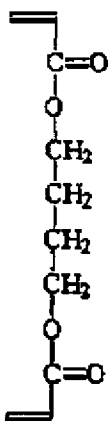
Il composto rappresentato dalla Formula chimica 1 ha due doppi legami, e ciascun doppio legame si combina con altri monomeri fotoresist per formare reticolazione, aumentando così la resa di polimerizzazione del polimero fotoresist.

Preferibilmente, il monomero di reticolazione di Formula chimica 1 è 1,3-butandioldiacrilato rappresentato dalla Formula chimica 2 oppure 1,4-butandioldiacrilato rappresentato dalla Formula chimica 3.

<Formula chimica 2>



<Formula chimica 3>



### Preparazione di polimeri fotoresist

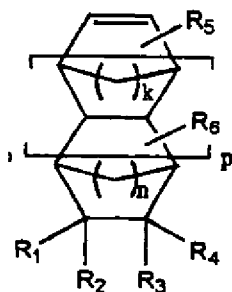
Il procedimento per la polimerizzazione di foto-

**CERBARO Elend**  
 (iscrizione Albo nr 426/BMI)

resist secondo la presente invenzione può venire eseguito aggiungendo un monomero di reticolazione di Formula chimica 1 ad altri monomeri fotoresist nel procedimento per sintetizzare un copolimero fotoresist convenzionale.

Per esempio, nel caso della preparazione di un copolimero fotoresist da derivati di olefina aliciclica, per esempio come rappresentato dalla seguente Formula chimica 4, la polimerizzazione viene eseguita disciogliendo due o più composti rappresentati dalla Formula chimica 4 ed un monomero di reticolazione di Formula chimica 1 in un solvente organico, e aggiungendo alla soluzione risultante un iniziatore radicalico oppure un catalizzatore metallico per indurre polimerizzazione:

<Formula chimica 4>



in cui k e n rappresentano individualmente il numero 1 oppure 2; p rappresenta un numero da 0 a 5, R<sub>5</sub> e R<sub>6</sub> rappresentano individualmente idrogeno o metile, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> e R<sub>4</sub> rappresentano individualmente idrogeno,

alchile C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, estere C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, chetone C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, acido carbossilico C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, acetale C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, alchile C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, estere C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, chetone C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, acido carbossilico C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico e acetale C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico.

È desiderabile eseguire la reazione di polimerizzazione ad una temperatura fra 60°C e 130°C e ad una pressione fra 0,0001 e 5 atm, sotto atmosfera di azoto o argo.

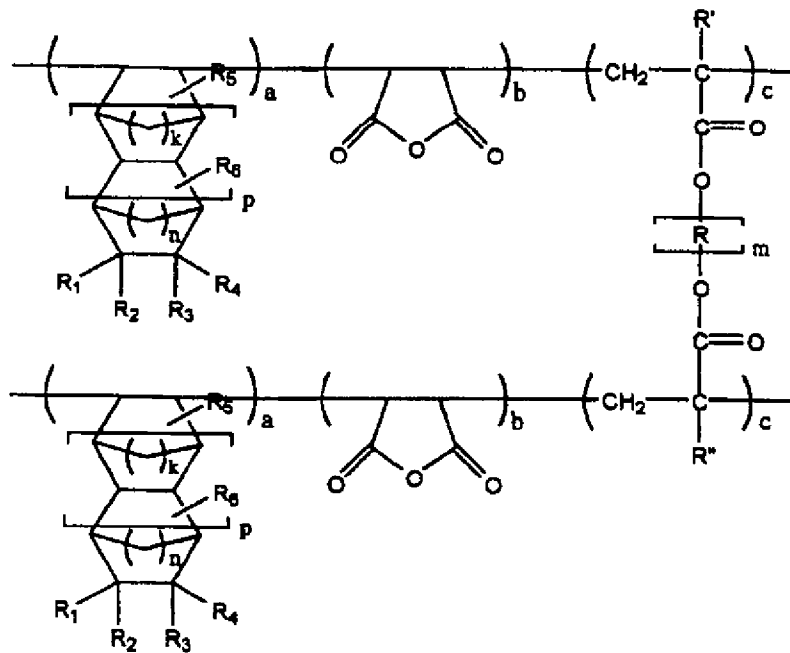
Come procedimento di polimerizzazione si possono impiegare la polimerizzazione in massa o la polimerizzazione in soluzione, e come solvente di polimerizzazione si possono usare cicloesano, metil etil chetone, benzene, toluene, diossano, tetraidrofurano, propilen glicole metil etere acetato e/oppure dime-tilformammide, o loro miscele. Come iniziatore di polimerizzazione si possono usare perossido di benzoinale, 2,2'-azobisisobutirronitrile (AIBN), perossido di acetile, perossido di laurile, terz-butylperacetato,

**CERBARO Elena**  
(iscrizione Albo nr 426/BN)

terz-butilidroperossido, di-terz-butilperossido o simili.

Un polimero fotoresist desiderabile preparato usando il procedimento di polimerizzazione della presente invenzione, è rappresentato dalla seguente Formula chimica 5:

<Formula chimica 5>



in cui k e n rappresentano individualmente il numero 1 oppure 2; m rappresenta un numero da 1 a 10; p rappresenta un numero da 0 a 5; R', R'', R<sub>5</sub> e R<sub>6</sub> rappresentano individualmente idrogeno o metile; R viene scelto dal gruppo costituito da alchile C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, estere C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, chetone C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, acido carbossilico C<sub>1-</sub>

**CERBARO Elena**  
 (iscrizione Albo nr 426/BMI)

10 lineare o ramificato, acetale C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, alchile C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, estere C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, chetone C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, acido carbossilico C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, e acetale C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico; R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> e R<sub>4</sub> vengono individualmente scelti dal gruppo costituito da idrogeno, alchile C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, estere C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, chetone C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, acido carbossilico C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, acetale C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, alchile C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, estere C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, chetone C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, acido carbossilico C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, e acetale C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico; e il rapporto a:b:c è preferibilmente 1-50 moli%:10-50 moli%:0,1-20 moli%.

Il peso molecolare del polimero fotoresist rappresentato dalla Formula chimica 5 è preferibilmente

da 3.000 a 100.000.

Il polimero fotoresist secondo la presente invenzione non mostra una differenza significativa nella prestazione fotolitografica rispetto ad un polimero formato senza monomero di reticolazione. Tuttavia, quando si impiega il monomero di reticolazione della presente invenzione, la resa di polimerizzazione viene notevolmente aumentata.

Per esempio, quando nella polimerizzazione si impiegano 20 g di comonomero usando un monomero di reticolazione, si ottengono circa 4,8 g di un polimero avente peso molecolare di circa 6.000 (resa: 24%). Quando la quantità di comonomero viene aumentata a 40 g, la quantità di polimero ottenuta è solo di circa 6 g (cioè la resa viene bruscamente abbassata a circa il 15% quando vengono usate quantità maggiori dei reagenti). Quindi, il semplice aumento della quantità di reagenti non è un metodo adatto per produrre il copolimero su grande scala.

D'altra parte, nel caso in cui si esegua lo stesso procedimento di polimerizzazione usando un monomero di reticolazione secondo la presente invenzione, quando nella polimerizzazione si usano 20 g di comonomero, si ottengono circa 7 g del polimero avente peso molecolare di circa 12.000 (resa: 35%) e,

CERBARO Eliana  
(iscrizione Albo nr 426/BM)

quando la quantità di comonomero viene aumentata a 40 g, la quantità di polimero ottenuto è di circa 14 g (resa: 35%, cioè senza cambiamento sostanziale nella resa di polimerizzazione). Il peso molecolare del copolimero fotoresist ottenuto è di 12.000, e la polidispersità di circa 2,0.

Come mostrato in precedenza, resa maggiori possono venire ottenute quando la polimerizzazione viene eseguita usando il monomero di reticolazione della presente invenzione, permettendo così di preparare il polimero fotoresist risultante su grande scala.

#### Preparazione di composizioni fotoresist

Una composizione fotoresist può venire preparata secondo la presente invenzione miscelando un polimero fotoresist della presente invenzione con un solvente organico. Si possono usare cicloesano, metil-3-metossipropionato, etil-3-etossipropionato, propilenglicole metil etere acetato, 2-metossietilacetato, 2-eptanone, isobutil metil chetone, o altri solventi organici convenzionali.

Opzionalmente, alla composizione fotoresist si può anche aggiungere una piccola quantità di generatore di fotoacido. Esempi di generatori di fotoacido adatti, compresi i generatori di fotoacido di tipo solfuro o onio, sono difenilioduro esafluorofosfato,

difeniliioduro esafluoroarsenato, difeniliioduro esafluoroantimonato, difenil-n-metossifeniltriflato, difenil-p-tolueniltriflato, difenil-p-isobutilfeniltriflato, difenil-p-terz-butylfeniltriflato, trifenilsolfonio esafluorofosfato, trifenilsolfonio esafluoroarsenato, trifenilsolfonio esafluoroantimonato, trifenilsolfonio triflato, dibutilnaftilsolfonio triflato e simili.

#### Formazione di un tracciato di fotoresist

Una composizione fotoresist preparata secondo la presente invenzione può venire applicata con un sistema centrifugo su una fetta di silicio per formare su di questa una pellicola di fotoresist, che viene sottoposta a "cottura morbida" in un forno oppure su una piastra calda da 70°C a 200°C, preferibilmente da 80°C a 150°C, per da 1 a 5 minuti, e esposta a luce modellata usando un dispositivo di esposizione all'ultravioletto profondo oppure un dispositivo di esposizione a laser ad eccimeri. Come fonte di luce si possono anche usare ArK, KrF, fascio E, raggi X, EUV (ultravioletto estremo), DUV (ultravioletto profondo) o simili, e l'energia dell'esposizione luminosa è preferibilmente da 1 a 100 mJ/cm<sup>2</sup>.

Quindi, la pellicola di fotoresist sottile viene sottoposta a "post-cottura" da 10° a 200°C, preferi-

bilmente da 100°C a 200°C, e il materiale risultante viene impregnato con il 2,38% in peso oppure il 2,5% in peso di soluzione di sviluppo acquosa di TMAH per un tempo predeterminato, preferibilmente per 40 secondi, per ottenere un percorso ultramico.

Un elemento semiconduttore con alta integrazione può venire fabbricato usando il tracciato di fotoresist secondo la presente invenzione.

La descrizione precedente descrive solo certe realizzazioni relative a procedimenti per la preparazione di un copolimero fotoresist oppure di una composizione fotoresist usando un monomero di reticolazione. Si comprenderà che la presente invenzione non è limitata a questi esempi, ma comprende l'uso del monomero di reticolazione della presente invenzione in qualsiasi procedimento per la produzione di un copolimero fotoresist o composizione fotoresist convenzionale.

#### **Descrizione dettagliata della realizzazione preferita**

L'invenzione viene descritta più dettagliatamente con riferimento agli esempi seguenti, ma si comprenderà che la presente invenzione non è limitata a questi esempi.

#### **Esempio 1: Sintesi di poli(anidride maleica/2-**

CERBARO Elena  
Iscrizione Albo nr 426/BMI

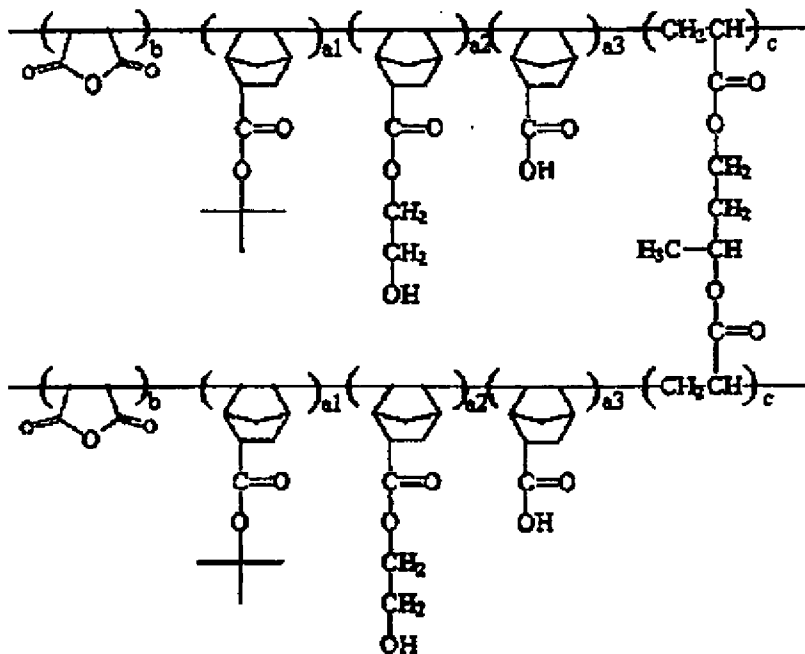
idrossietil-5-norbornen-2-carbossilato/terz-butil-5-norbornen-2-carbossilato/acido 5-norbornen-2-carbossilico/1,3-butandiolo diacrilato)

Dapprima si disciolgono in tetraidrofurano (i) 2-idrossietil-5-norbornen-2-carbossilato (0,1 moli), (ii) terz-butil-5-norbornen-2-carbossilato (0,85 moli), (iii) acido 5-norbornen-2-carbossilico (0,05 moli), (iv) 1,3-butandiolo diacrilato (0,1 moli), che è il monomero di reticolazione nel campo della Formula chimica 2, e (v) anidride maleica (1,0 moli).

Alla soluzione risultante si aggiunge 2,2'-azobisisobutirronitrile (AIBN) (6,16 g) come iniziatore di polimerizzazione, e la miscela viene fatta reagire a 67°C per 10 ore sotto atmosfera di azoto o argo. Il polimero così ottenuto viene precipitato da etere etilico o esano, ed essiccato per ottenere poli(anidride maleica/2-idrossietil-5-norbornen-2-carbossilato/terz-butil-5-norbornen-2-carbossilato/acido 5-norbornen-2-carbossilico/1,3-butandiolo diacrilato) con la seguente Formula chimica 6 (resa: 35%):

CERBARO Elena  
Iscrizione Albo nr 426/BMJ

<Formula chimica 6>



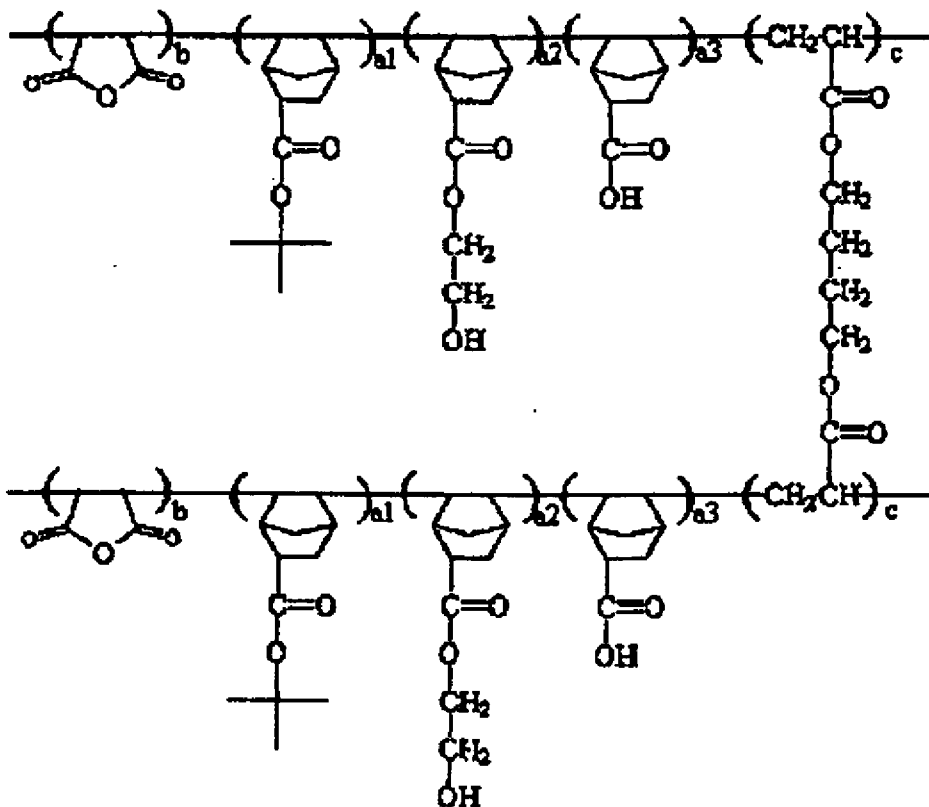
Il rapporto molare  $a_1:a_2:a_3:b:c$  è  
 0,405:0,048:0,024:0,476:0,047.

Esempio 2: Sintesi di poli(anidride maleica/2-idrossietil-5-norbornen-2-carbossilato/terz-butil-5-norbornen-2-carbossilato/acido 5-norbornen-2-carbossilico/1,4-butandiolo diacrilato

Si ripete il procedimento dell'Esempio 1, ma usando 1,4-butandiolo diacrilato invece di 1,3-butandiolo diacrilato, per ottenere poli(anidride maleica/2-idrossietil-5-norbornen-2-carbossilato/terz-butil-5-norbornen-2-carbossilato/acido 5-norbornen-2-carbossilico/1,4-butandiolo diacrilato) con la seguente Formula chimica 7:

**CERBARO Elena**  
 (iscrizione Albo nr 426/BM)

<Formula chimica 7>



Il rapporto molare a1:a2:a3:b:c è  
0,405:0,048:0,024:0,476:0,047.

Esempio 3

Dopo dissoluzione del polimero fotoresist di Formula chimica 6, ottenuto dall'Esempio 1 (3,57 g), in etil-3-etossipropionato 825 g), si aggiunge trifenilsolfonio triflato (0,02 g) come generatore di fotoacido, e la miscela risultante viene filtrata attraverso un filtro da 0,10 µm per preparare una composizione fotoresist.

La composizione fotoresist così preparata viene

CERBARO Elena  
Iscrizione Albo nr 426/BMJ

applicata con un sistema centrifugo su una fetta di silicio, e sottoposta a cottura morbida a 110°C per 90 secondi. Quindi, dopo irradiazione con luce avente energia di esposizione da 0,1 a 40 mJ/cm<sup>2</sup> usando un dispositivo di esposizione a laser a ArF, la fetta di silicio viene sottoposta a post-cottura a 110°C per 90 secondi. Quando la post-cottura è completata, essa viene sviluppata in soluzione acquosa di TMAH al 2,38% in peso per 40 secondi, per ottenere un tracciato L/S da 0,14 µm (Fig. 1).

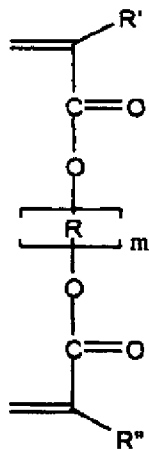
#### Esempio 4

Si ripete il procedimento secondo l'esempio 3, ma usando il polimero fotoresist di Formula chimica 7 ottenuto dall'esempio 2, invece del polimero ottenuto dall'Esempio 1, per formare un tracciato di fotoresist. Si ottiene un tracciato ultramico di L/S da 0,14 µm (Fig. 2).

## RIVENDICAZIONI

1. Monomero di reticolazione per un polimero fotoresist rappresentato dalla seguente Formula chimica 1:

<Formula chimica 1>



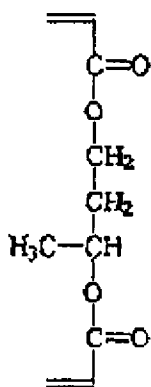
in cui R' e R'' rappresentano individualmente idrogeno o metile; m rappresenta un numero da 1 a 10; e R viene scelto dal gruppo costituito da alchile C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, estere C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, chetone C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, acido carbossilico C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, acetale C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, alchile C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, estere C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, chetone C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, acido carbossilico C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico e acetale C<sub>1-10</sub> lineare o ramifica-

**CERBARO Elena**  
iscrizione Albo nr 426/BMJ

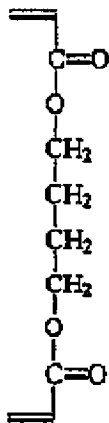
to comprendente almeno un gruppo ossidrilico.

2. Monomero di reticolazione secondo la rivendicazione 1, scelto dal gruppo costituito da composti rappresentati dalla seguente Formula chimica 2 e Formula chimica 3:

<Formula chimica 2>



<Formula chimica 3>

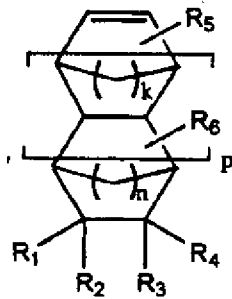


3. Copolimero fotoresist comprendente il prodotto di polimerizzazione di due o più derivati di olefina aliciclica, e un monomero di reticolazione secondo la rivendicazione 1.

4. Copolimero fotoresist secondo la rivendica-

zione 3, in cui i derivati di olefina aliciclica comprendono composti rappresentati dalla seguente Formula chimica 4:

<Formula chimica 4>



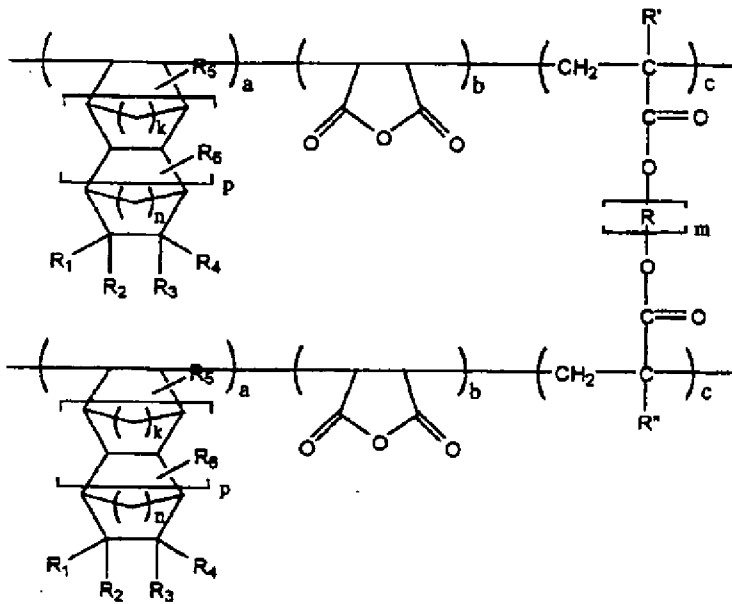
in cui  $k$  e  $n$  rappresentano individualmente il numero 1 oppure 2;  $p$  rappresenta un numero da 0 a 5,  $R_5$  e  $R_6$  rappresentano individualmente idrogeno o metile,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$  rappresentano individualmente idrogeno, alchile  $C_{1-10}$  lineare o ramificato, estere  $C_{1-10}$  lineare o ramificato, chetone  $C_{1-10}$  lineare o ramificato, acido carbossilico  $C_{1-10}$  lineare o ramificato, acetale  $C_{1-10}$  lineare o ramificato, alchile  $C_{1-10}$  lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, estere  $C_{1-10}$  lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, chetone  $C_{1-10}$  lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, acido carbossilico  $C_{1-10}$  lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico e acetale  $C_{1-10}$  lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico.

5. Copolimero fotoresist secondo la rivendica-

zione 3, in cui detto prodotto di polimerizzazione comprende inoltre unità ripetute di anidride maleica.

6. Copolimero fotoresist secondo la rivendicazione 3, rappresentato dalla seguente Formula chimica 5:

<Formula chimica 5>



in cui  $k$  e  $n$  rappresentano individualmente il numero 1 oppure 2;  $m$  rappresenta un numero da 1 a 10;  $p$  rappresenta un numero da 0 a 5;  $R', R'', R_5$  e  $R_6$  rappresentano individualmente idrogeno o metile;  $R$  viene scelto dal gruppo costituito da alchile  $C_{1-10}$  lineare o ramificato, estere  $C_{1-10}$  lineare o ramificato, chetone  $C_{1-10}$  lineare o ramificato, acido carbossilico  $C_{1-10}$  lineare o ramificato, acetale  $C_{1-10}$  lineare o ramificato, alchile  $C_{1-10}$  lineare o ramificato compren-

**CERBARO Elena**  
 (iscrizione Albo nr 426/BM)

dente almeno un gruppo ossidrilico, estere C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, chetone C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, acido carbossilico C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, e acetale C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico; R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> e R<sub>4</sub> vengono individualmente scelti dal gruppo costituito da idrogeno, alchile C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, estere C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, chetone C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, acido carbossilico C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, acetale C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato, alchile C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, estere C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, chetone C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, acido carbossilico C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico, e acetale C<sub>1-10</sub> lineare o ramificato comprendente almeno un gruppo ossidrilico; e il rapporto a:b:c è 1-50 moli%:10-50 moli%:0,1-20 moli%.

7. Polimero fotoresist secondo la rivendicazione 6, comprendente poli(anidride maleica/2-idrossietil-5-norbornen-2-carbossilato/terz-butil-5-norbornen-2-carbossilato/acido 5-norbornen-2-carbossili-

co/1,3-butandiolo diacrilato); oppure poli(anidride maleica/2-idrossietil-5-norbornen-2-carbossilato/terz-butil-5-norbornen-2-carbossilato/acido 5-norbornen-2-carbossilico/1,4-butandiolo diacrilato).

8. Procedimento per la preparazione di un copolimero fotoresist, che comprende le fasi di (a) disciogliere due o più comonomeri fotoresist ed un monomero di reticolazione fotoresist secondo la rivendicazione 1 in un solvente organico e (b) aggiungere un iniziatore di polimerizzazione o un catalizzatore di polimerizzazione per indurre una reazione di polimerizzazione.

9. Procedimento per la preparazione di un copolimero fotoresist secondo la rivendicazione 8, in cui la fase (b) viene eseguita sotto atmosfera di azoto o argo.

10. Procedimento per la preparazione di un copolimero fotoresist secondo la rivendicazione 8, in cui la fase (b) viene eseguita ad una temperatura fra 60°C e 130°C.

11. Procedimento per la preparazione di un copolimero fotoresist secondo la rivendicazione 8, in cui la fase (b) viene eseguita sotto una pressione fra 0,0001 e 5 atm.

12. Procedimento per la preparazione di un co-

polimero fotoresist secondo la rivendicazione 8, in cui il solvente organico per la polimerizzazione è uno o più solventi scelti dal gruppo costituito da cicloesano, metil etil chetone, benzene, toluene, diossano, tetraidrofurano, propilen glicole metil etere acetato e dimetilformammide.

13. Procedimento per la preparazione di un copolimero fotoresist secondo la rivendicazione 8, in cui l'iniziatore di polimerizzazione è uno o più composti scelti dal gruppo costituito da 2,2'-azobisisobutirronitrile (AIBN), perossido di acetile, perossido di laurile, terz-butilperacetato, terz-butilidroperacetato e terz-butilperossido.

14. Composizione fotoresist comprendente (i) un copolimero fotoresist secondo la rivendicazione 3, e (ii) un solvente organico.

15. Composizione fotoresist secondo la rivendicazione 14, che comprende inoltre un generatore di fotoacido.

16. Composizione fotoresist secondo la rivendicazione 15, in cui il generatore di fotoacido è uno o più composti scelti dal gruppo costituito da difenilioduro esafluorofosfato, difenilioduro esafluoroarsenato, difenilioduro esafluoroantimonato, difenil-n-metossifeniltriflato, difenil-p-tolueniltriflato, di-

fenil-p-isobutilfeniltriflato, difenil-p-terz-butylfeniltriflato, trifenilsolfonio esafluorofosfato, trifenilsolfonio esafluoroarsenato, trifenilsolfonio esafluoroantimonato, trifenilsolfonio triflato e dibutilnaftilsolfonio triflato.

17. Procedimento per formare un tracciato di fotoresist, che comprende le fasi di (a) applicare una composizione di fotoresist secondo la rivendicazione 14 su una fetta di silicio, (b) esporre la fetta di silicio a luce modellata impiegando un dispositivo di esposizione, e (c) sviluppare la fetta di silicio esposta.

18. Procedimento per formare un tracciato di fotoresist secondo la rivendicazione 17, in cui la fase (b) viene eseguita usando una fonte di luce scelta dal gruppo costituito da ArF, KrF, fascio E, raggi X, EUV (ultravioletto estremo) e DUV (ultravioletto profondo).

19. Procedimento secondo la rivendicazione 18, che comprende inoltre una fase(i) di cottura prima e/oppure dopo la fase (b).

20. Procedimento secondo la rivendicazione 19, in cui la fase(i) di cottura viene (vengono) eseguita(e) ad una temperatura da 50°C a 200°C.

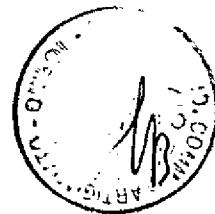
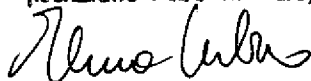
21. Procedimento secondo la rivendicazione 17,

in cui la fase di sviluppo (c) viene eseguita usando una soluzione acquosa di TMAH (idrossido di tetrametilammina).

22. Elemento semiconduttore fabbricato usando un procedimento secondo la rivendicazione 17.

p.i.: HYUNDAI ELECTRONICS INDUSTRIES CO., LTD.

CERBARO Elena  
(iscrizione Albo nr 426/BM)



CERBARO Elena  
(iscrizione Albo nr 426/BM)

F099A 000187

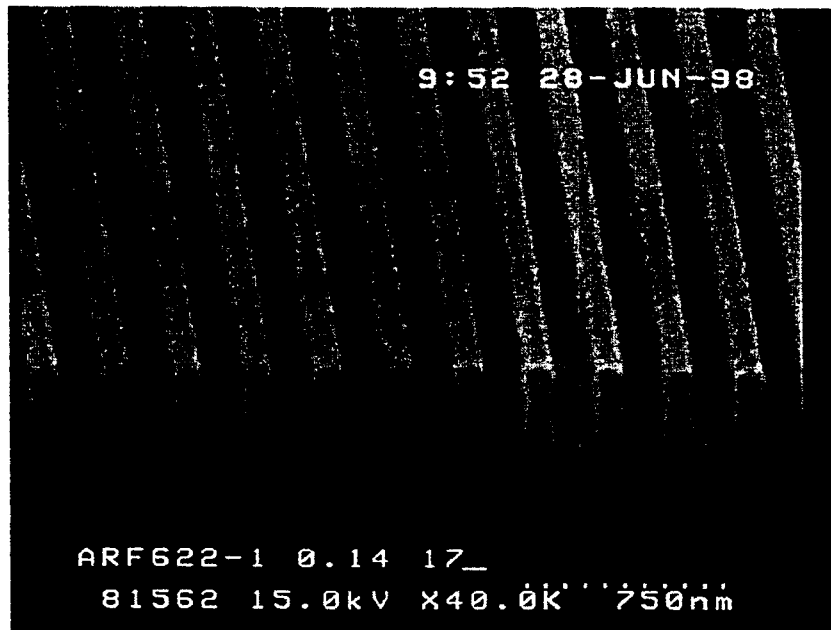


Fig.1

p.i.: HYUNDAI ELECTRONICS INDUSTRIES CO., LTD.

CERBARO Elena  
(iscrizione Albo nr 426/BMI)

*Elena Cerbaro*

*A*

00998 001067

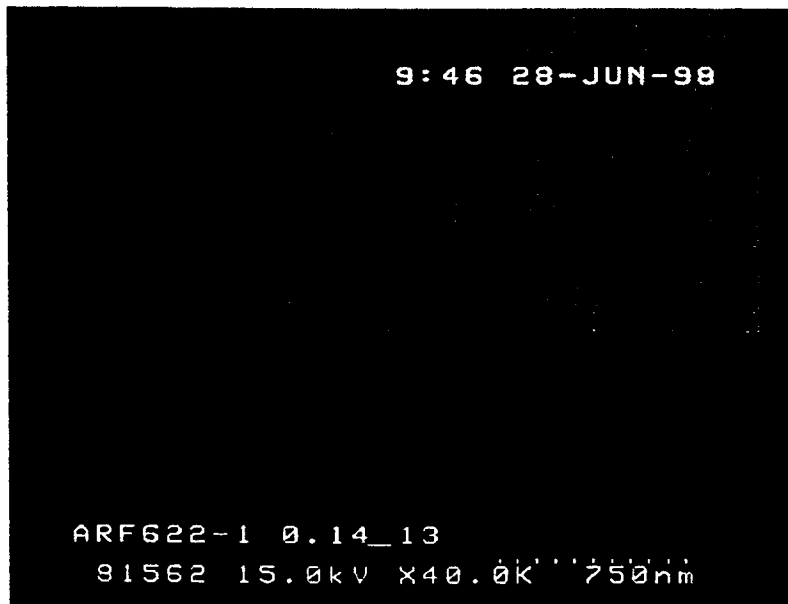


Fig.2

p.i.: HYUNDAI ELECTRONICS INDUSTRIES CO., LTD.

**CERBARO Elena**  
(iscrizione Albo nr 426/BM)

*Alme Lina*

*lh*