



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 26 358 T2** 2006.11.09

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 157 307 B1**

(51) Int Cl.⁸: **G03C 1/74** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 26 358.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/32396**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 980 837.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/040864**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.11.2000**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **07.06.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.11.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **01.03.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.11.2006**

(30) Unionspriorität:

452341 30.11.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,
NL**

(72) Erfinder:

**BAKER, Daniel C./o Internationaal Octrooib, 5656
AA Eindhoven, NL**

(74) Vertreter:

Volmer, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52066 Aachen

(54) Bezeichnung: **AUFTRAGEN VON PHOTOLACK BEI GLEICHZEITIGER KOMPENSATION DER SUBSTRATRE-FLEKTIVITÄT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich im Allgemeinen auf Halbleiteranordnungen und deren Herstellung und im Besonderen auf ein Verfahren zum Auftragen von photoempfindlichem Material auf einer Halbleiterscheibe.

[0002] Die Elektronikindustrie verlässt sich weiterhin auf Fortschritte auf dem Gebiet der Halbleitertechnik, um effektivere Anordnungen auf kompakteren Flächen zu realisieren. Bei vielen Anwendungen erfordert die Realisierung effektiverer Anordnungen das Integrieren einer großen Anzahl elektronischer Bauelemente in einen einzelnen Siliciumwafer. Da die Anzahl elektronischer Bauelemente pro vorgegebener Fläche des Siliciumwafers zunimmt, wird das Herstellungsverfahren immer schwieriger.

[0003] Es wurden viele verschiedene Halbleiteranordnungen mit verschiedenen Anwendungen auf zahlreichen Gebieten hergestellt. Solche Halbleiteranordnungen auf Siliciumbasis umfassen u.a. Metall-Oxid-Halbleiter-(MOS)-Transistoren, wie z.B. p-Kanal-MOS- (PMOS-), n-Kanal-MOS- (NMOS-) und komplementäre MOS- (CMOS-) Transistoren, Bipolartransistoren sowie BiCMOS-Transistoren. Jede dieser Halbleiteranordnungen weist im Allgemeinen ein Halbleitersubstrat auf, auf welchem eine Anzahl aktiver Bauelemente ausgebildet ist. Diese bestimmte Struktur eines bestimmten aktiven Bauelements kann zwischen Bauelementarten variieren. Zum Beispiel weist bei MOS-Transistoren ein aktives Bauelement im Allgemeinen einen Source- und Drainbereich sowie eine Gateelektrode auf, welche Strom zwischen dem Source- und Drainbereich moduliert.

[0004] Elemente in Halbleiteranordnungen werden in dem Silicium typischerweise unter Anwendung allgemein bekannter Beschichtungen, Photolithographie und Ätztechniken ausgebildet. Die Bearbeitung eines Siliciumwafers sieht typischerweise eine Beschichtung vor, bei welcher eine Photolacklösung auf den Wafer aufgebracht wird. Zweck des Beschichtungsverfahrens ist, eine gleichmäßige Polymerschicht einer bestimmten Dicke auf den Wafer aufzubringen. Diese Technik ist im Allgemeinen als Schleuderbeschichtung bekannt, wobei die Photolacklösung auf dem Wafer verteilt und schnell auf diesen aufgeschleudert wird. Das Aufschleudern auf den Wafer dient dazu, den Photolack so zu trocknen, dass eine feste Schicht oder Gelschicht mit der gewünschten Schichtdicke entsteht.

[0005] Das Auftragen erfolgt durch Verteilen einer Photolacklösung über dem gesamten Wafer, bevor dieser schleuderbeschichtet wird (statische Verteilung), oder durch Aufbringen einer kleinen Lösungsmenge in der Nähe des Mittelpunkts des Wafers während des Aufschleuderns der Lösung auf den Wafer,

um die Lösung zu verteilen (dynamische Verteilung). Es ist wünschenswert, die Lösung während des Auftragens gleichmäßig auf dem Wafer zu verteilen, damit bei Aufschleudern die Ausbildung einer Schicht gleichmäßiger Dicke möglich ist. Die Verteilungsvorrichtung sollte in einem zuvor präzisierten, relativ engen Abstand von dem Wafer gehalten werden, um ein Spritzen der Lösung zu verhindern. Moderne Photolackverteilungsverfahren sehen während der chemischen Abgabe des Aufschleuderzyklus eine unterschiedliche Wafer-Rotationsgeschwindigkeit vor, um gleichmäßige Photolackbeschichtungen bei minimalem Verlust des Photolackmaterials vorzusehen. Jedoch ist dieser Lösungsweg bei der Ausbildung der Photolackschicht nicht immer präzise genug gewesen.

[0006] In dem Bemühen, diese Systeme zu verbessern, wurde eine Lichtquelle in das System integriert, welche auf das Substrat gerichtet ist, so dass Licht zur Erfassung durch eine Camera nach oben reflektiert wird. Variationen der Waferoberfläche führen zu Variationen des reflektierten Lichts. Sobald die Camera ermittelt, dass das Substrat dunkel ist (es wird weniger Licht zu der Camera nach oben reflektiert), wird mehr Photolackmaterial verteilt. Sollte das Gegenteil der Fall sein, d.h. das von dem Substrat reflektierte Licht zu hell sein, wird weniger Photolack verteilt. Das Verfahren zum Aufbringen von Photolack ist jedoch problematisch, wenn das von dem Substrat reflektierte Licht zu schwach ist oder das Licht verwaschen aussieht. Variationen der Reflektivität der Waferoberfläche machten es schwierig, eine Photolackschicht auf einem Wafersubstrat, welches eine gleichmäßige Dicke auf der Waferoberfläche aufweist, von einem Waferlos auf ein anderes zu reproduzieren und dabei gleichzeitig die erforderliche, aufzutragende Photolackmenge zu minimieren.

[0007] Folglich ist es eine schon lange bestehende Notwendigkeit, Halbleiterherstellungsverfahren vorzusehen, bei welchen die zuvor erwähnten Nachteile des Standes der Technik überwunden werden können.

[0008] In Verbindung mit der vorliegenden Erfindung wurde festgestellt, dass signifikante Vorteile erreicht werden können, wenn genau ermittelt wird, wann das Photolackmaterial in Kontakt mit dem Wafer kommt, und dieser Nachweis dazu verwendet wird, Variationen der Substratreflektivität auszugleichen. Variationen der Substratreflektivität rufen Variationen bei dem Nachweis des Zeitpunkts der ersten Photolackbeschichtung hervor, was in Variationen der Dicke der Photolackschicht und der Gleichmäßigkeit derselben auf der Waferoberfläche resultiert. Die vorliegende Erfindung trägt dazu bei, Variationen der Reflektivität des Wafersubstrats auszugleichen, wodurch sich eine Photolackbeschichtung auf Wafersubstraten ergibt, welche von einem Waferlos zum

anderen konstant ist.

[0009] Die vorliegende Erfindung wird anhand mehrerer Ausführungen und Anwendungen, von denen einige unten zusammengefasst sind, erläutert. Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist bei der Herstellung einer Halbleiteranordnung ein Verfahren zur Ausbildung einer Schicht über einem Halbleitersubstrat vorgesehen, wonach eine Substratbeleuchtung vorgesehen und die Beleuchtung auf dem Substrat dann eingestellt wird. Das Verfahren sieht ebenfalls eine Steuerung der Verteilung von Material über dem Substrat als eine Funktion der eingestellten Beleuchtung vor.

[0010] In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird eine Vorrichtung zur Ausbildung einer Schicht auf einem Halbleitersubstrat offenbart. Die Vorrichtung weist Mittel, wie z.B. eine Lichtquelle, zur Beleuchtung eines Substrats sowie einen Mechanismus zur Einstellung der Beleuchtung auf dem Substrat auf, wobei der Einstellungsmechanismus mit den Substratbeleuchtungsmitteln verbunden ist. Die Vorrichtung weist ebenfalls eine Steuereinheit zum Aufbringen eines Materials über dem Substrat als eine Funktion der eingestellten Beleuchtung auf, wobei die Steuereinheit mit dem Einstellungsmechanismus verbunden ist.

[0011] Mit der obigen Zusammenfassung der vorliegenden Erfindung soll nicht jedes dargestellte Ausführungsbeispiel bzw. jede Realisierung der vorliegenden Erfindung beschrieben werden. In den Figuren und der nachfolgenden, detaillierten Beschreibung werden diese Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0012] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

[0013] [Fig. 1](#) – ein Ausführungsbeispiel eines, gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung hergestellten Materialabscheidungssystems für Halbleiterwafersubstrate, welches so vorgesehen ist, dass Licht, welches von einem Substrat reflektiert wird, gemessen wird;

[0014] [Fig. 2](#) – das, gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung hergestellte System von [Fig. 1](#), welches so vorgesehen ist, dass die Reflektivität des Lichts von dem Substrat auf eine vorgegebene Intensität eingestellt wird;

[0015] [Fig. 3](#) – das, gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung hergestellte System von [Fig. 2](#), welches so vorgesehen ist, dass das photoempfindliche Material nach Einstellen der Substratreflektivität aufgebracht wird; sowie

[0016] [Fig. 4](#) – ein Ausführungsbeispiel eines, gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung hergestellten Materialabscheidungssystems für Halbleiterwafersubstrate, welche innerhalb eines umschlossenen Bereichs vorgesehen sind.

[0017] Obgleich die vorliegende Erfindung offen für verschiedene Modifikationen und alternative Formen ist, wurden spezifische Merkmale derselben in der Zeichnung dargestellt und werden näher beschrieben. Es versteht sich jedoch von selbst, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die beschriebenen, spezifischen Ausführungsbeispiele beschränkt ist. Im Gegenteil, die vorliegende Erfindung soll sämtliche Modifikationen, Äquivalente und Alternativen umfassen, welche unter den Umfang und die Wesensart der Erfindung, wie durch die beigefügten Ansprüche definiert, fallen.

[0018] Es wird davon ausgegangen, dass die vorliegende Erfindung auf verschiedene Arten Halbleiteranordnungen und damit verbundene Herstellungsverfahren anwendbar ist. Die vorliegende Erfindung erwies sich zur Ausbildung von Photolackschichten auf Substraten, welche eine konstante Dicke und Gleichmäßigkeit auf der Waferoberfläche von Los zu Los aufweisen, als besonders geeignet. Obgleich die vorliegende Erfindung nicht unbedingt auf solche Anordnungen und Verfahren beschränkt ist, können verschiedene Gesichtspunkte der Erfindung durch eine Erörterung verschiedener Beispiele unter Verwendung dieses Kontextes erfasst werden.

[0019] In Verbindung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Ausbildung einer Schicht über einem Halbleitersubstrat vorgesehen. Gemäß dem Verfahren wird eine Substratbeleuchtung vorgesehen und die Beleuchtung auf dem Substrat dann eingestellt. Das Verfahren sieht ebenfalls die Steuerung des Aufbringens des Materials über dem Substrat als eine Funktion der eingestellten Beleuchtung vor.

[0020] In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird eine Vorrichtung zur Ausbildung einer Schicht über einem Halbleitersubstrat offenbart. Die Vorrichtung weist Mittel zur Beleuchtung eines Substrats sowie einen Mechanismus zur Einstellung der Beleuchtung auf dem Substrat auf, wobei der Beleuchtungseinstellungsmechanismus mit den Substratbeleuchtungsmitteln verbunden ist. Die Vorrichtung weist ebenfalls eine Steuereinheit zum Aufbringen eines Materials über dem Substrat als eine Funktion der eingestellten Beleuchtung auf, wobei die Steuereinheit mit dem Einstellungsmechanismus verbunden ist.

[0021] Wenden wir uns nun der Zeichnung zu. [Fig. 1](#) zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, welches sich mit dem Problem der

Schichtherstellungsgleichmäßigkeit befasst. Materialabscheidungssystem **30** weist ein Wafersubstrat **32**, welches auf einem Mechanismus **33** zur Schleuderbeschichtung vorgesehen ist, eine Düse **34** zum Aufbringen eines Materials (wie z.B. Photolack), eine Lichtquelle **36** sowie eine Camera **38** (oder ein anderes photographisches Gerät oder einen Bildverarbeitungsmechanismus) auf. In diesem Beispiel ist die Camera **38** eine Digitalcamera. System **30** weist weiterhin einen Lichtdetektor **40**, wie z.B. einen in diesem Ausführungsbeispiel dargestellten Photodiodendetektor, welcher mit einer Lichtquellensteuerung **42** verbunden ist, auf. Lichtquellensteuerung **42** ist ebenfalls mit Lichtquelle **36** verbunden und steuert die Intensität von Licht **44** in Reaktion auf das an Photodiode **40** empfangene, reflektierte Licht.

[0022] Bezug nehmend auf [Fig. 2](#) wird Licht **44** in Abhängigkeit der von dem Substrat **32** reflektierten Menge Licht, welches von Photodiodendetektor **40** nachgewiesen wird, auf eine vorgegebene Intensität eingestellt. Photodiodendetektor **40** dient in dem System dazu, die Substratreflektivität jedes Substrats vor Auftragen des Photolackmaterials zu überprüfen. Die Menge des reflektierten Lichts ist von der Topographie der Waferoberfläche abhängig. Bei Empfang eines Signals von Photodiode **40** signalisiert die Lichtquellensteuerung **42** der Lichtquelle **36** eine Änderung. Dieses resultiert darin, dass eine neue Lichtintensität **44A** auf das Substrat gerichtet und auf eine vorgegebene Stärke, welche das von dem Substrat reflektierte Licht optimiert, eingestellt wird.

[0023] Bezug nehmend auf [Fig. 3](#) wird, nachdem die Lichtintensität optimiert wurde, im nächsten Schritt des Verfahrens Photolackmaterial **48** aus Düse **34** auf das Substrat **32** aufgebracht. Je nachdem, welche technische Daten für die Dicke der Photolackschicht zugrunde gelegt sind, kann der Photolack bei einer statischen Verteilung aufgetragen werden, während das Substrat **32** stationär ist oder kann bei einer dynamischen Verteilung aufgebracht werden, während das Substrat durch den Mechanismus **33** zur Schleuderbeschichtung beschichtet wird. Sobald das Photolackmaterial **48** das Substrat **32** kontaktiert, wird dieses von Camera **38** festgehalten. Die rechtzeitige Feststellung, dass das Material **48** mit dem Substrat **32** einen Kontakt hergestellt hat, stellt sicher, dass die richtige Menge Photolack aufgetragen wird.

[0024] Um eine Kontamination der Photolackschicht oder ein äußerliches Aufsprühen von Photolack während des Aufschleuderzyklus zu verhindern, kann das Materialabscheidungssystem in einem umschlossenen Bereich angeordnet sein. Der umschlossene Bereich setzt sich normalerweise aus Wänden zusammen, welche aus einer Reihe von Fenstern bestehen, die entweder reflektiv und/oder

transparent sind. Durch diese Art Anordnung ist es möglich, dass Streulicht von internen und externen Quellen auf die Substratoberfläche zurückgeworfen wird, wodurch die Reflektivitätsmessungen, welche von dem Detektorsystem zu Beginn des Photolackbeschichtungsverfahrens durchgeführt werden, verfälscht werden. Externes Licht geht gewöhnlich durch eine oder mehrere der Glaswände des umschlossenen Bereichs hindurch und wird von dem Substrat reflektiert. Die Camera ermittelt dann, dass zusätzliches Licht von dem Substrat kommt und signalisiert der Abscheidungsdüse eine Änderung, welche dazu führt, dass weniger Photolackmaterial auf dem Substrat aufgetragen wird.

[0025] [Fig. 4](#) zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel zur Steuerung der Beleuchtungsstärke des von dem Substrat reflektierten Lichts, um konstante Substratreflektivitätsmessungen durch das Detektorsystem zu unterstützen. Das Photolackabscheidungssystem **30** kann innerhalb eines umschlossenen Bereichs **60** angeordnet sein, der sich aus Wänden zusammensetzt, welche Flächen aufweisen, die mit nicht reflektierendem Material beschichtet wurden. Die externe Lichtquelle **52** sieht Lichtwellen **54** vor, welche von einer der Wände reflektiert wurden, um zu verhindern, dass Licht durch das Substrat **12** hindurchgeht und von diesem reflektiert wird, wodurch die von Camera **18** ermittelte Lichtmenge verfälscht wird. Des Weiteren sieht die interne Lichtquelle **16** Lichtwellen **20** vor, welche entweder das Substrat **12** beleuchten oder Streulichtwellen aufweisen, die von einer der Wände von Fläche **60** absorbiert werden, um zu verhindern, dass Licht zu dem Substrat zurückkommt und dadurch die von Camera **18** ermittelte Lichtmenge verfälscht wird. Eine der Wände kann einen reduzierten, transparenten Fensterbereich **62** aufweisen, welcher in Form eines Schlitzes vorgesehen sein kann, um das Photolackabscheidungsverfahren zu beobachten. In verschiedenen Ausführungsbeispielen ist Camera **18** eine Digitalcamera, kann jedoch ebenfalls eine konventionelle, nicht digitale Camera sein.

[0026] In einem weiteren Ausführungsbeispiel eignet sich der umschlossene Bereich **60** dazu, das von dem Substrat reflektierte Licht zu steuern, um das gesamte Materialabscheidungssystem zu verbessern. Eine solche Steuerung ist von Vorteil, um die Gleichmäßigkeit der sich ergebenden Photolackschicht zu verbessern, ohne dass Kosten zur Nachbestückung des Systems mit einer Steuereinheit und einer Photodiode anfallen. In diesem Ausführungsbeispiel könnte der umschlossene Bereich **60** leicht in einem allgemein verwendeten Photolackabscheidungssystem eingesetzt werden, welches ein Lichtmesssystem vorsieht, um zu ermitteln, wann das Photolackmaterial mit dem Substrat in Kontakt kommt. In den Fällen, in denen bei Ausbildung der Photolackschicht eine größere Präzision erforderlich ist, ist System **30** innerhalb des umschlossenen Bereichs **60** angeord-

net, um das von dem Substrat reflektierte Licht weiter zu steuern. In einem anderen Ausführungsbeispiel könnten das System **30** und der umschlossene Bereich **60**, entweder zusammen oder getrennt, ebenfalls bei anderen Beschichtungsverfahren eingesetzt werden, bei denen von einem Substrat reflektiertes Licht verwendet wird, um einen bestimmten Bearbeitungsvorgang zu ermitteln.

[0027] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf Photolackmaterialien beschränkt und kann angewandt werden, wenn ein Substrat mit einem bestimmten Material zu beschichten ist.

Inschrift der Zeichnung

Fig. 1

Light Source (initial intensity)
Lichtquelle (ursprüngliche Intensität)
Light Source Controller
Lichtquellensteuerung
Nozzle
Düse
Photodiode
Photodiode
Digital Camera
Digitalcamera

Fig. 2

Light Source (optimum intensity)
Lichtquelle (optimale Intensität)
Light Source Controller
Lichtquellensteuerung
Nozzle
Düse
Photodiode
Photodiode
Digital Camera
Digitalcamera

Fig. 3

Light Source (initial intensity)
Lichtquelle (ursprüngliche Intensität)
Light Source Controller
Lichtquellensteuerung
Nozzle
Düse
Photodiode
Photodiode
Digital Camera
Digitalcamera

Fig. 4

Light Source
Lichtquelle
For Viewing (open/close)
zur Beobachtung (offen/geschlossen)
External Light Source
externe Lichtquelle
Digital Camera
Digitalcamera
Wafer
Wafer

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ausbildung einer Schicht über einem Halbleitersubstrat bei Herstellung einer Halbleiteranordnung, wonach:

- eine Substratbeleuchtung vorgesehen,
- die Beleuchtung eingestellt und
- die Verteilung des Materials über dem Substrat als eine Wirkungsweise der eingestellten Beleuchtung gesteuert wird, indem das Material über dem Substrat in einem Schleuderbeschichtungsverfahrensschritt verteilt wird, nachdem die Substratrelektivität optimiert wurde, und erkannt wird, wenn das aufgebrauchte Material das Substrat kontaktiert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wonach die Einstellung der Beleuchtung vorsieht:

- Ermitteln eines Substratreflektivitätsniveaus sowie
- Optimieren des Substratreflektivitätsniveaus durch Einstellen der Intensität der Substratbeleuchtung.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wonach weiterhin die Beleuchtung unter Verwendung eines Photodiodendetektors nachgewiesen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wonach die Steuerung der Verteilung eine Ankopplung einer Lichtquelle an den Photodiodendetektor vorsieht.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wonach die Steuerung der Verteilung das Festlegen einer lichtgesteuerten Umgebung sowie das Optimieren der Beleuchtung auf dem Substrat auf ein vorgegebenes Substratreflektivitätsniveau vorsieht.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wonach die Festlegung der lichtgesteuerten Umgebung die Anordnung eines umschlossenen Bereichs zur Ausbildung der Schicht über dem Substrat vorsieht, wobei der umschlossene Bereich Wände aufweist, welche mit einem Geräusch reduzierenden, nicht reflektierenden Material beschichtet sind.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wonach weiterhin die Halbleiteranordnung komplettiert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die ausgebildete Schicht durch eine Schicht aus einem Photolackmaterial dargestellt ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wonach weiterhin ein umschlossener Bereich vorgesehen wird, um die Photolackschicht auf dem Substrat auszubilden, wobei der Bereich Wände aufweist, welche mit einem nicht reflektierenden Material beschichtet sind, wodurch Rauschen reduziert und Substratreflektivitätsmessungen verbessert werden.

10. Vorrichtung zur Ausbildung einer Schicht über einem Halbleitersubstrat, welche aufweist:

- Mittel zur Beleuchtung eines Substrats,
- Mittel zur Einstellung der Beleuchtung auf dem Substrat, wobei Beleuchtungsmittel mit Substratbeleuchtungsmitteln verbunden sind, sowie
- Mittel zur Steuerung der Verteilung des Materials über dem Substrat als eine Wirkungsweise der eingestellten Beleuchtung, indem das Material über dem Substrat in einem Schleuderbeschichtungsverfahrensschritt verteilt wird, nachdem die Substratreflektivität optimiert wurde, und erkannt wird, wenn das aufgebrachte Material das Substrat kontaktiert, wobei die Materialverteilungssteuermittel mit Beleuchtungseinstellmitteln verbunden sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



