



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2007 000 735 T5** 2009.01.22

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2007/116576**  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2007 000 735.4**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2007/000079**  
(86) PCT-Anmeldetag: **13.02.2007**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **18.10.2007**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **22.01.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01L 21/268** (2006.01)  
**H01L 21/20** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**2006-094484 30.03.2006 JP**

(71) Anmelder:  
**The Japan Steel Works, Ltd., Tokyo, JP**

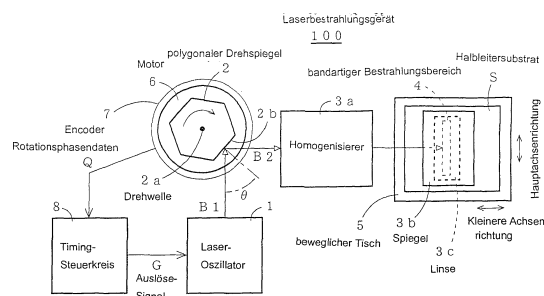
(74) Vertreter:  
**LEINWEBER & ZIMMERMANN, 80331 München**

(72) Erfinder:  
**Togashi, Ryotaro, Yokohama-shi, Kanagawa, JP;**  
**Inami, Toshio, Yokohama-shi, Kanagawa, JP;**  
**Shida, Junichi, Yokohama-shi, Kanagawa, JP;**  
**Kusama, Hideaki, Yokohama-shi, Kanagawa, JP;**  
**Kobayashi, Naoyuki, Yokohama-shi, Kanagawa, JP**

(54) Bezeichnung: **Laserbestrahlungsgerät**

(57) Hauptanspruch: Laserbestrahlungsgewrät (100) aufweisend:

einen Laseroszillator (1) zum Emittieren eines gepulsten Laserstrahls (B1); einen Reflektor (2) zum Reflektieren des Laserstrahls (B1); ein optisches System (3) zum Formen der Reflexion (B2) des Laserstrahls (B1) zur Bildung eines bandartigen Bestrahlungsbereichs (4), dessen Hauptachse sich in eine Richtung erstreckt, entlang der der reflektierte Laserstrahl (B2) durch eine Änderung in der Stellung des Winkels ( $\theta$ ) der Reflexionsfläche (2b) des Reflektors (2) in Beziehung zu dem Laserstrahl (B1) verschoben wird, auf welche der Laserstrahl (B1) fällt, und zwar zum Projizieren des bandartigen Bestrahlungsbereichs (4) des reflektierten Laserstrahls (B2) auf ein Halbleitersubstrat (S); einen beweglichen Tisch (5) zum Halten und Bewegen des Halbleitersubstrats (S) entlang der kleineren Achse des bandartigen Bestrahlungsbereichs (4); eine Reflektor-Antriebseinrichtung (6) zur Änderung der Stellung oder des Winkels des Reflektors (2); und eine Timing-Steuereinrichtung (8) zum Steuern des Timings zur Änderung der Stellung oder des Winkels des Reflektors (2) mit der Reflektor-Antriebseinrichtung...



**Beschreibung**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Laserbestrahlungsgerät und insbesondere ein Laserbestrahlungsgerät, das in der Lage ist, in einfacher Weise die Stellung und Bewegung bei einer hohen Geschwindigkeit entlang der Hauptachse seines bandartigen Bestrahlungsbereichs zu steuern.

## Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Es ist ein Verfahren zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen bekannt, bei dem ein ein bandartigen Bestrahlungsbereich bildender Lichtstrahl auf ein zu verarbeitendes Substrat fokussiert wird, während es zum Scannen entlang der kleineren Achse des bandartigen Bestrahlungsbereichs bewegt wird und entlang der Hauptachse des bandartigen Bestrahlungsbereichs verschoben wird (siehe, z. B. Patenzitat 1)

Patenzitat 1: Japanische Offenlegungspublikation Nr. (Heisei) 04-10216.

## Offenbarung der Erfindung

(Probleme, die die Erfindung lösen soll)

**[0003]** Bei einer derartigen bekannten Technik wird ein Kohlenstoffstrahler oder eine XY Plattform, auf der das zu verarbeitende Substrat angeordnet ist, zur Bewegung des bandartigen Bestrahlungsbereichs entlang der Hauptachse bewegt.

**[0004]** Da jedoch der Kohlenstoffstrahler oder die XY Plattform eine große Masse aufweisen, wird deren Bewegung langsam ansprechen und hinsichtlich der Positionssteuerung bei hohen Geschwindigkeiten äußerst schwierig sein.

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Laserbestrahlungsgerät bereitzustellen, das in der Lage ist, die Stellung und Bewegung bei einer hohen Geschwindigkeit entlang der Hauptachse seines bandartigen Bestrahlungsbereichs in einfacher Weise zu steuern.

(Mittel zur Lösung des Problems)

**[0006]** Gemäß einem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird ein Laserbestrahlungsgerät (**100**) bereitgestellt, aufweisend: einen Laseroszillator (**1**) zum Emittieren eines gepulsten Laserstrahls (B1); einen Reflektor (**2**) zum Reflektieren des Laserstrahls (B1); ein optisches System (**3**) zum Formen der Reflexion (B2) des Laserstrahls (B1) zur Bildung eines bandartigen Bestrahlungsbereichs (**4**), dessen Hauptachse sich in eine Richtung erstreckt, entlang der der reflektierte

Laserstrahl (B2) durch eine Änderung in der Stellung des Winkels ( $\theta$ ) der Reflexionsfläche (**2b**) des Reflektors (**2**) in Beziehung zu dem Laserstrahl (B1) verschoben wird, auf welche der Laserstrahl (B1) fällt, und zwar zum Projizieren des bandartigen Bestrahlungsbereichs (**4**) des reflektierten Laserstrahls (B2) auf ein Halbleitersubstrat (S); einen beweglichen Tisch (**5**) zum Halten und Bewegen des Halbleitersubstrats (S) entlang der kleineren Achse des bandartigen Bestrahlungsbereichs (**4**); eine Reflektor-Antriebseinrichtung (**6**) zur Änderung der Stellung oder des Winkels des Reflektors (**2**); und eine Timing-Steuereinrichtung (**8**) zum Steuern des Timings zur Änderung der Stellung oder des Winkels des Reflektors (**2**) mit der Reflektor-Antriebseinrichtung (**6**) wie auch des Timings zum Emittieren der gepulsten Form des Laserstrahls (B1) von dem Laseroszillator (**1**), um den bandartigen Bestrahlungsbereich innerhalb eines gegebenen Bereichs entlang der Hauptachse des bandartigen Bestrahlungsbereichs zu verschieben.

**[0007]** Bei dem Laserbestrahlungsgerät (**100**) gemäß dem ersten Gesichtspunkt ist der anzutreibende Reflektor (**2**) von geringerer Masse als der bewegliche Tisch (**5**), der der XY Plattform der bekannten Technik entspricht, oder der Laseroszillator (**1**), der äquivalent dem Kohlenstoffstrahler der bekannten Technik ist, und dann werden das optische System (**3**) und dessen Anordnung und Bewegung bei einer hohen Geschwindigkeit weitaus leichter gesteuert werden. Da ebenfalls das Timing zum Emittieren des gepulsten Laserstrahls (B1) von dem Laseroszillator (**1**) und das Timing zur Änderung des Winkels oder der Stellung des Reflektors (**2**) mit der Reflektor-Antriebseinrichtung (**6**) durch die Timing-Steuereinrichtung (**8**) ausgeführt werden, kann der bandartige Bestrahlungsbereich des Laserstrahls innerhalb eines gewissen Bereichs entlang der Hauptachse des bandartigen Bestrahlungsbereichs verschoben werden.

**[0008]** Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird ein Laserbestrahlungsgerät (**100**) bereitgestellt, aufweisend: einen Laseroszillator (**1**) zum Emittieren einer gepulsten Form eines Laserstrahls (B1) in Antwort auf ein Auslösesignal (G); einen polygonalen Drehspiegel (**2**) zum Reflektieren des Laserstrahls (B1); ein optisches System (**3**) zum Formen der Reflexion (B2) des Laserstrahls (B1) zur Bildung eines bandartigen Bestrahlungsbereichs (**4**), dessen Hauptachse sich in eine Richtung erstreckt, entlang der der reflektierte Laserstrahl (B2) durch eine Änderung in dem Einfallswinkel ( $\theta$ ) des Laserstrahls (B1) bezüglich der Reflexionsfläche (**2b**) des polygonalen Drehspiegels (**2**), auf welche der Laserstrahl (B1) fällt, verschoben wird, und zum Projizieren des bandartigen Bestrahlungsbereichs (**4**) des reflektierten Laserstrahls (B2) auf ein Halbleitersubstrat (S); einen beweglichen

Tisch (5) zum Halten und Bewegen des Halbleitersubstrats (S) entlang der kleineren Achse des bandartigen Bestrahlungsbereichs (4); eine Drehantriebs-einrichtung (6) zum Drehen des polygonalen Drehspiegels (2) mit gleichförmiger Drehzahl; eine Rotationsphasen-Erfassungseinrichtung (7) zur Ausgabe von Rotationsphasendaten (Q) des polygonalen Drehspiegels (2); und eine Timing-Steuereinrichtung (8) zum Steuern des Timings für die Freigabe des Auslösesignals (S) ansprechend auf die Rotationsphasendaten (Q) innerhalb eines gewissen Zeitbereichs, um den Einfallswinkel ( $\theta$ ) innerhalb eines gegebenen Winkelbereichs zu ändern.

**[0009]** Bei dem Laserbestrahlungsgerät (100) gemäß dem zweiten Gesichtspunkt wird der polygonale Drehspiegel (2) bei einer Drehzahl gedreht, die gleichförmig ist und gleich einem Verhältnis von eins zu der Anzahl von seinen Spiegeln, und dessen Implementierung wird einfach. Ebenfalls wird das Timing zum Emittieren des gepulsten Laserstrahls (B1) von dem Laseroszillator (1) mit der Phase der Drehung des polygonalen Drehspiegels (2) zeitgesteuert und kann daher einfach gesteuert werden. Demgemäß kann der bandartige Bestrahlungsbereich des Laserstrahls innerhalb eines gewissen Bereichs entlang der Hauptachse des bandartigen Bestrahlungsbereichs in einfacher und schneller Weise verschoben werden,.

#### (Vorteile der Erfindung)

**[0010]** Das Laserbestrahlungsgerät der vorliegenden Erfindung erlaubt es, daß die Anordnung und Bewegung bei einer hohen Geschwindigkeit entlang der Hauptachse des bandartigen Bestrahlungsbereichs des Laserstrahls, in einfacher Weise gesteuert zu werden, und verringert somit in günstiger Weise die Variationen der Bestrahlung entlang der Längsrichtung des bandartigen Bestrahlungsbereichs, welche durch eine Variation in der Intensität des Laserstrahls entlang der Hauptachse des bandartigen Bestrahlungsbereichs und durch winzige Unebenheiten an der Oberfläche des zu verarbeitenden Substrats verursacht werden können.

#### Kurze Beschreibung der Figuren

**[0011]** [Fig. 1](#) ist eine strukturelle erläuternde Ansicht eines Laserbestrahlungsgeräts, die eine erste Ausführungsform der Erfindung zeigt;

**[0012]** [Fig. 2](#) ist eine Zeitablaufs-Karte, die die Wirkung eines Timing-Steuerkreises bei der ersten Ausführungsform zeigt; und

**[0013]** [Fig. 3](#) ist eine obere Ansicht, die eine Reihe von Stellungen entlang der Hauptachse eines bandartigen Strahlungsbereichs des Laserstrahls zeigt.

#### (Beschreibung der Bezugszeichen)

1: Laseroszillator, 2: polygonaler Drehspiegel, 3a: Homogenisierer, 3b: Spiegel, 3c: Linse, 4: bandartiger Bestrahlungsbereich, 5: beweglicher Tisch, 6: Motor, 7: Encoder, 8: Timing-Steuerkreis, 100: Laserbestrahlungsgerät.

#### Beste Arten zur Ausführung der Erfindung

**[0014]** Die vorliegende Erfindung wird genauer mit Bezug auf einige in den relevanten Zeichnungen gezeigten Ausführungsformen beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Ausführungsformen eingeschränkt.

#### (Ausführungsform 1)

**[0015]** [Fig. 1](#) zeigt als strukturelle erläuternde Ansicht eines Laserbestrahlungsgeräts die Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung.

**[0016]** Das Laserbestrahlungsgerät 100 umfaßt einen Laseroszillator 1 zum emittieren eines gepulsten Laserstrahls B1 in Antwort auf ein Auslesesignal G, einen polygonalen Drehspiegel 2 zum Reflektieren des Laserstrahls B1, eine Gruppe aus Homogenisierer 3a, Spiegel 3b und Linse 3c, um die Reflexkon B2 des Laserstrahls B1 zur Bildung eines bandartigen Strahlungsbereichs 4 zu formen, dessen Hauptachse sich in eine Richtung erstreckt, entlang der der reflektierte Strahl B2 durch eine Änderung in dem Einfallswinkel  $\theta$  des Laserstrahls B1 verschoben wird, welcher auf die Reflexionsfläche 2b des polygonalen Drehspiegels 2 fällt, und den bandartigen Bestrahlungsbereich 4 des reflektierten Laserstrahls B2 auf ein Halbleitersubstrat S zu projizieren, einen beweglichen Tisch 5 zum Halten und Bewegen des Halbleitersubstrats S entlang der Hauptachse des bandartigen Bestrahlungsbereichs 4, einen Motor 6 zum Drehen des polygonalen Rotationsspiegels 2 mit gleichförmiger Drehzahl, einen Encoder 7 zur Herstellung von Rotationsphasendaten Q des polygonalen Drehspiegels 2, und einen Timing-Steuerkreis 8 zum Modifizieren des Timings der Ausgabe des Auslösesignals G in Antwort auf die Rotationsphasendaten Q.

**[0017]** Da sich seine Drehwelle 2a vertikal erstreckt, wird der polygonale Drehspiegel 2 in der horizontalen Ebene gedreht. Der Laserstrahl B1 und der reflektierte Laserstrahl B2 laufen in der horizontalen Richtung. Das Halbleitersubstrat S ist horizontal angeordnet. Demgemäß wird der reflektierte Laserstrahl B1 von dem Spiegel 3b von der horizontalen in die vertikale Richtung abgelenkt, wie er gleichförmig in der Intensität entlang sowohl der Hauptachse und der Nebenachse durch den Homogenisierer 3a verstärkt wurde. Der Laserstrahl wird entlang der Hauptachse durch die Linse 3c konvergiert und auf das Halbleitersubstrat S projiziert.

[0018] **Fig. 2** ist eine Timing-Karte, die die Wirkung des Timing-Steuerkreises **8** darstellt.

[0019] Der Timing-Steuerkreis **8** ist ansprechend auf die Rotationsphasendaten  $Q$  angeordnet, um einen 45 Grad Pulsausgabe  $Q'$  zu erzeugen, die eine Anzeige für das Timing der Wirkung darstellt, bei der der Einfallswinkel  $\theta$  45 Grad beträgt.

[0020] Die Periode  $\tau$  der 45-Grad Pulsausgabe  $Q'$  ist gleich einem Wert, der durch Teilen der Dauer der für eine Vollumdrehung des polygonalen Drehspiegels **2** benötigten Zeit durch die Anzahl der Spiegel in dem polygonalen Drehspiegel **2** bestimmt ist.

[0021] Die Periode  $\tau$  ist ebenfalls äquivalent zu dem durchschnittlichen Zeitabstand zwischen Emissionen des Laserstrahls **B1** in gepulster Form von dem Laseroszillator **1**. Die Zeitdauer oder Pulsbreite, wenn der Laseroszillator **1** den Laserstrahl **B1** von gepulster Form emittiert, ist kürzer als die Periode  $\tau$ .

[0022] Nimmt man an, daß der Abstand des Verschiebens entlang der Hauptachse des bandartigen Strahlungsbereichs **4** ( $M + 1$ ) ist, stellt der Timing-Steuerkreis **8** in zufälliger Weise eine der ganzen Zahlen von 0 bis  $M$  her, die als  $m$  bezeichnet wird, und löst das Auslösesignal  $G$  nach einer Dauer  $(\tau + (m - M/2)\delta/(M/2))$  von der Ausgabe des 45-Grad Pulses  $Q'$  aus.

[0023] Wenn der Drehwinkel der Reflexionsfläche **2b** während der Zeit  $\delta$   $\alpha$  beträgt, wird der Einfallswinkel  $\theta$  durch  $(45^\circ - (m - M/2)\alpha/(M/2))$  ausgedrückt.

[0024] **Fig. 2** stellt ein Beispiel bei  $M = 8$  dar, wo das Auslösesignal  $G$  nach der Zeti von  $(\tau + (m - 4)\delta/4)$  ausgelöst wird und der Einfallswinkel  $\theta$  durch  $(45^\circ - (m - 4)\alpha/4)$  ausgedrückt wird.

[0025] **Fig. 3** ist eine obere Ansicht auf dem bandartigen Strahlungsbereich **4**, der entlang der Hauptachse verschoben wird.

[0026] Die **Fig. 3a** bis **3i** entsprechen  $m = 0$  bis  $m = 8$  bei  $M = 8$ .

[0027] Der bandartige Bestrahlungsbereich **4** wird in zufälliger Weise in neun unterschiedliche Stellungen in einem Bestrahlungsbereich  $R$  entlang der Hauptachse verschoben.

[0028] Wenn die Länge entlang der Hauptachse des bandartigen Bestrahlungsbereichs **4**  $L$  beträgt, ist eine Änderung in dem Einfallswinkel  $\theta$  zum Verschieben des bandartigen Bestrahlungsbereichs **4** um  $(R - L)/2$  gleich  $\alpha$ .

[0029] Das Laserbestrahlungsgerät **100** von Ausführungsform 1 erlaubt es dem polygonalen Dreh-

spiegel **2**, eine volle Umdrehung während der Zeit auszuführen, die gleich der Multiplikation der Anzahl von Spiegeln mit der Periode  $\tau$  ist, und ist daher einfach implementiert. Da der Laserstrahl **B1** in gepulster Form von dem Laseroszillator **1** mit Abständen von wenigstens  $(\tau - \delta)$  emittiert wird, ist Ausführungsform 1 im hohen Maße verwirklichtbar, da es keine weiteren beweglichen Teile gibt. Demgemäß kann der bandartige Bestrahlungsbereich **4** innerhalb des Bereichs  $R$  entlang der Hauptachse mit höheren Geschwindigkeiten verschoben werden.

(Ausführungsform 2)

[0030] Das Auslösesignal  $G$  kann zufällig innerhalb eines Bereichs freigegeben werden, der sich von  $(\tau - \delta)$  bis  $(\tau + \delta)$  erstreckt, nach der Ausgabe des 45-Grad Pulses  $Q'$ .

(Ausführungsform 3)

[0031] Der polygonale Drehspiegel **2** kann durch eine andere Spiegeleinheit ersetzt werden, die entlang der Richtung des Laserstrahls **B1** nach vorne und hinten oszilliert. In diesem Fall kann das Timing der Ausgabe des Auslösesignals  $G$  gemäß der Phase der Oszillation modifiziert werden.

(Ausführungsform 4)

[0032] Der polygonale Drehspiegel **2** kann durch eine Galvano-Spiegeleinheit ersetzt werden, die zur Oszillation über einen vorbestimmten Winkel geschwenkt wird. In diesem Fall kann das Timing der Ausgabe des Auslösesignals  $G$  gemäß der Phase der Oszillation der Galvano-Spiegeleinheit modifiziert werden.

(Ausführungsform 5)

[0033] Der polygonale Drehspiegel **2** kann durch eine Galvano-Spiegeleinheit ersetzt werden, wobei das Auslösesignal  $G$  bei gleichförmigen Abständen freigegeben wird, und der Winkel der Galvano-Spiegeleinheit wird zufällig über einen vorbestimmten Winkel modifiziert, wie er mit dem Auslösesignal  $G$  zeitabgestimmt wird.

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0034] Das Verfahren des Bestrahls eines Laserstrahls und das Laserbestrahlungsgerät gemäß der vorliegenden Erfindung kann günstigerweise bei der Wirkung der Herstellung oder Aktivierung der Halbleiterschichten verwendet werden.

Zusammenfassung:

[0035] Es wird ein Laserbestrahlungsgerät bereitgestellt, das in einfacher Weise die Stellung und Bewe-

gung bei einer hohen Geschwindigkeit entlang der Hauptachse eines bandartigen Bestrahlungsbereichs steuern kann. Der polygonale Drehspiegel (2) wird mit einer gleichförmigen Drehzahl gedreht. Wenn die Rotationsphasendaten (Q) erhalten werden, gibt der Timing-Steuerkreis (8) ein Auslösesignal (G) bei dem Timing frei, welches innerhalb eines gegebenen Bereichs geändert wird. Der Laseroszillator (1) emittiert einen Laserstrahl (B1) in Antwort auf das Auslösesignal (G). Da der polygonale Drehspiegel (2) durch eine volle Umdrehung während der Zeit gedreht wird, die gleich einer Multiplikation des durchschnittlichen Abstands zwischen Emissionen des Laserstrahls (B1) der gepulsten Form mit der Anzahl der Spiegel ist, kann dessen Wirkung in einfacher Weise implementiert werden. Die Emission der gepulsten Form des Laserstrahls (B1) von dem Laseroszillator (1) wird kürzer als der durchschnittliche Abstand gewählt und dessen Implementierung kann einfach sein, da keine weiteren beweglichen Teile vorgesehen sind. Demgemäß kann der bandartige Bestrahlungsbereich (4) des Laserstrahls in einfacher Weise bei einer hohen Geschwindigkeit entlang der Hauptachse innerhalb von seinem vorgegebenen Bereich verschoben werden.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 04-10216 [[0002](#)]

**Patentansprüche**

gebenen Winkelbereichs zu ändern.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

1. Laserbestrahlungsgewrät (**100**) aufweisend:  
 einen Laseroszillator (**1**) zum Emittieren eines gepulsten Laserstrahls (B1); einen Reflektor (**2**) zum Reflektieren des Laserstrahls (B1); ein optisches System (**3**) zum Formen der Reflexion (B2) des Laserstrahls (B1) zur Bildung eines bandartigen Bestrahlungsbereichs (**4**), dessen Hauptachse sich in eine Richtung erstreckt, entlang der der reflektierte Laserstrahl (B2) durch eine Änderung in der Stellung des Winkels ( $\theta$ ) der Reflexionsfläche (**2b**) des Reflektors (**2**) in Beziehung zu dem Laserstrahl (B1) verschoben wird, auf welche der Laserstrahl (B1) fällt, und zwar zum Projizieren des bandartigen Bestrahlungsbereichs (**4**) des reflektierten Laserstrahls (B2) auf ein Halbleitersubstrat (S); einen beweglichen Tisch (**5**) zum Halten und Bewegen des Halbleitersubstrats (S) entlang der kleineren Achse des bandartigen Bestrahlungsbereichs (**4**); eine Reflektor-Antriebseinrichtung (**6**) zur Änderung der Stellung oder des Winkels des Reflektors (**2**); und eine Timing-Steuereinrichtung (**8**) zum Steuern des Timings zur Änderung der Stellung oder des Winkels des Reflektors (**2**) mit der Reflektor-Antriebseinrichtung (**6**) wie auch des Timings zum Emittieren der gepulsten Form des Laserstrahls (B1) von dem Laseroszillator (**1**), um den bandartigen Bestrahlungsbereich innerhalb eines gegebenen Bereichs entlang der Hauptachse des bandartigen Bestrahlungsbereichs zu verschieben.

2. Laserbestrahlungsgerät (**100**), aufweisend:  
 einen Laseroszillator (**1**) zum Emittieren einer gepulsten Form eines Laserstrahls (B1) in Antwort auf ein Auslösesignal (G); einen polygonalen Drehspiegel (**2**) zum Reflektieren des Laserstrahls (B1); ein optisches System (**3**) zum Formen der Reflexion (B2) des Laserstrahls (B1) zur Bildung eines bandartigen Bestrahlungsbereichs (**4**), dessen Hauptachse sich in eine Richtung erstreckt, entlang der der reflektierte Laserstrahl (B2) durch eine Änderung in dem Einfallswinkel ( $\theta$ ) des Laserstrahls (B1) bezüglich der Reflexionsfläche (**2b**) des polygonalen Drehspiegels (**2**), auf welche der Laserstrahl (B1) fällt, verschoben wird, und zum Projizieren des bandartigen Bestrahlungsbereichs (**4**) des reflektierten Laserstrahls (B2) auf ein Halbleitersubstrat (S); einen beweglichen Tisch (**5**) zum Halten und Bewegen des Halbleitersubstrats (S) entlang der kleineren Achse des bandartigen Bestrahlungsbereichs (**4**); eine Drehantriebseinrichtung (**6**) zum Drehen des polygonalen Drehspiegels (**2**) mit gleichförmiger Drehzahl; eine Rotationsphasen Erfassungseinrichtung (**7**) zur Ausgabe von Rotationsphasendaten (Q) des polygonalen Drehspiegels (**2**); und eine Timing-Steuereinrichtung (**8**) zum Steuern des Timings für die Freigabe des Auslösesignals (S) ansprechend auf die Rotationsphasendaten (Q) innerhalb eines gewissen Zeitbereichs, um den Einfallswinkel ( $\theta$ ) innerhalb eines ge-

## Anhängende Zeichnungen

F i g . 1

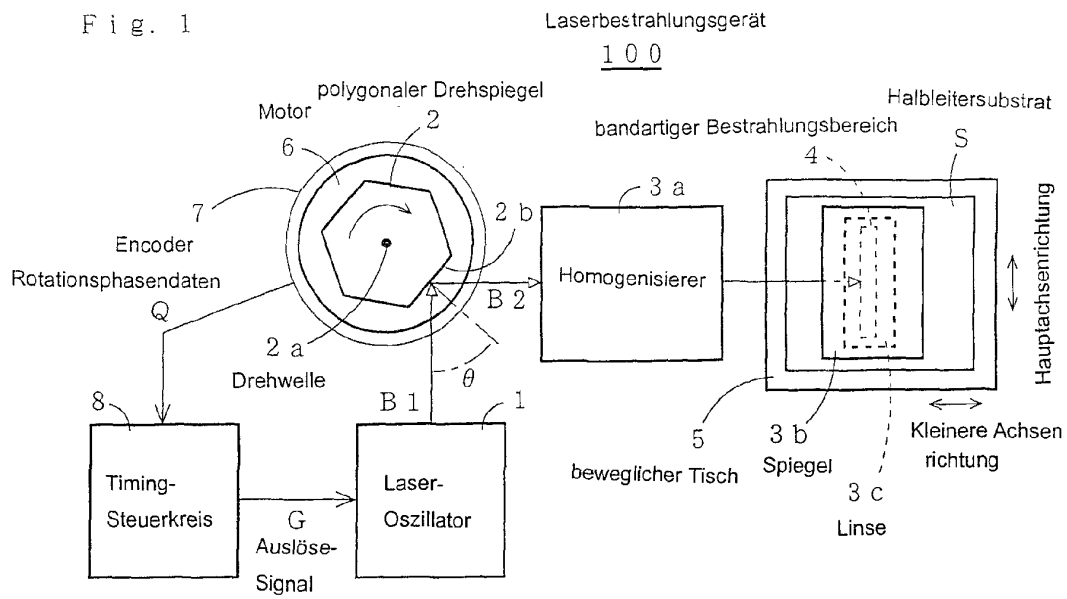


Fig. 2

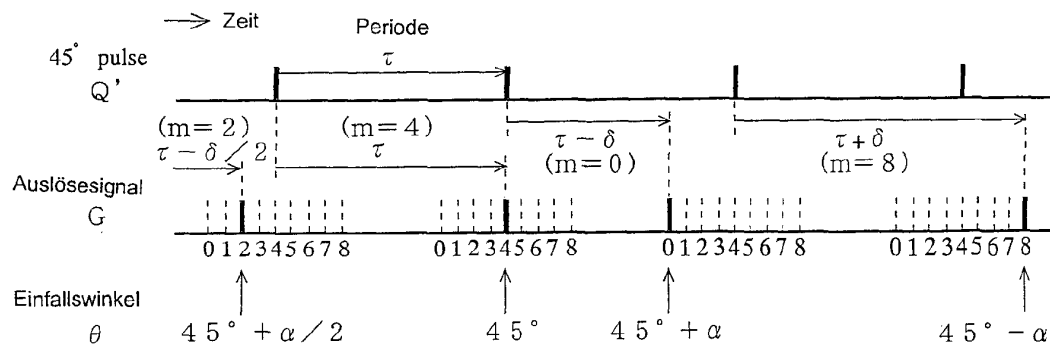


Fig. 3

