

Ausschliessungspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

201 953

Int.Cl.³

3(51) H 01 J 37/30

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) AP H 01 J/ 2341 134
(31) 143946/80;148693/80

(22) 15.10.81
(32) 15.10.80;23.10.80

(44) 17.08.83
(33) JP;JP

(71) siehe (73)
(72) NAKASUJI, MAMORU;WADA, HIROTSUGU;JP;
(73) TOKYO SHIBAURA DENKI KABUSHIKI KAISHA, KAWASAKI-SHI, JP
(74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN 59923/13/37 1020 BERLIN WALLSTR. 23/24

(54) ELEKTRONENSTRAHLBELICHTUNGSSYSTEM

(57) Ziel und Aufgabe der Erfindung bestehen in der Schaffung eines Systems zur Elektronenstrahlbelichtung, mit dem eine Korrektur der Abweichung des Elektronenstrahlweges vorgenommen werden kann, die durch eine Drift der Einschnürungsstelle des Elektronenstrahles hervorgerufen wird. Ein Elektronenstrahlsystem besitzt erste und zweite Lochblenden, durch die ein Elektronenstrahl von einem Elektronenstrahlerzeuger geschickt wird. Ein rechteckiges Bild, das durch Überlagerung der mit Hilfe der ersten und zweiten Blenden erzeugten Bilder entsteht, wird auf eine Targetplatte mit Hilfe von Kondensorlinsen und Projektionslinsen durch eine dritte Blende projiziert. Drifft ein Einschnürungspunkt des Elektronenstrahls senkrecht zur Achse des Linsensystems, so nimmt der Strom des auf die Targetplatte projizierten Elektronenstrahles ab. Der Strom des Elektronenstrahles wird mit Hilfe eines Faradayschen Bechers nachgewiesen und der Ort des Elektronenstrahls mit Hilfe einer Spulenanordnung korrigiert, die zwischen der zweiten und dritten Blende derart angeordnet ist, daß der Faradaysche Becher den maximalen Strahlstrom nachweisen kann. Fig. 1

234113 4

-1-

17. 5. 82

59 923/13

Elektronenstrahlbelichtungssystem

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein System zur Elektronenstrahlbelichtung, mit dem die durch Drift der Einschnürungsstelle hervorgerufene Abweichung des Elektronenstrahlweges korrigiert werden kann.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Ein System zur Elektronenstrahlbelichtung, mit dem Form und Größe des Elektronenstrahlflecks verändert werden können, lenkt neuerdings die Aufmerksamkeit auf sich. Bei diesem Belichtungssystem wird ein Elektronenstrahl durch eine erste Elektronenstrahllochblende unter Erzeugung einer ersten Abbildung der Blende projiziert, die wiederum durch eine zweite Elektronenstrahllochblende so projiziert wird, daß auf einem Target durch Überlagerung der beiden Abbildungen der Blenden ein Elektronenstrahlfleck erzeugt wird. Die Überlagerung der beiden Blendenbilder kann durch Ablenkung des ersten Blendenbilds verändert werden. Form und Größe des Elektronenstrahlflecks lassen sich daher über den Ablenkungsgrad verändern.

Wenn die Einschnürungsstelle des Elektronenstrahls in einem Elektronenstrahlbelichtungssystem dieser Art driftet, so wird das Target unter Umständen nicht mit dem gewünschten Elektronenstrahlfleck belichtet und ein genaues Schaltungsmuster nicht erzeugt. Wenn die Einschnürungsstelle senkrecht zur Achse des elektronenoptischen Systems wandert, so sind die Achse des elektronenoptischen Systems und der Elektronen-

17. 5. 82
59 923/13

234113 4 - 2 -

strahlweg untereinander versetzt und das Elektronenlinsenbelichtungssystem ist nicht mehr in der Lage, den Elektronenstrahl einwandfrei zu steuern. Es wurde ein System zur Elektronenstrahlbelichtung vorgeschlagen, das zur Korrektur der Drift der Einschnürungsstelle senkrecht zur Achse des elektronenoptischen Systems über eine Servosteuerung verfügt. Bei diesem System zur Elektronenstrahlbelichtung wird in einer Objektivfassung ein Faradayscher Becher vorgesehen, mit dem der durch eine zum Bündelungspunkt versetzte Blende hindurchgehende Strom eines Elektronenstrahls erfaßt wird und die an der zweiten Einschnürungsstelle angeordneten Abgleichspulen derart servogesteuert sind, daß der so gemessenen Elektronenstrahlstrom dadurch maximal ist und die Vergrößerung der Abbildung der Einschnürungsstelle an der Stelle der Spule im wesentlichen eins beträgt. Mit dieser Abgleichsteuerung kann jedoch eine feine Positionsänderung, d. h. axiale Drift, nicht wirksam nachgewiesen werden, da die Abbildung des Bündelungspunktes an der Stelle der Blende kein vergrößertes Bild ist. Demzufolge kann eine große Positionsabweichung in dem vergrößerten Bild des Bündelungsknotens auftreten, das durch Projektionslinsen gebildet wird, die dahinter angeordnet sind, so daß eine stabile Strahlintensität nicht erreicht wird. Darüber hinaus können Strahlform und -größen bei der Durchführung der Servosteuerung zur Ausrichtung zeitlichen Schwankungen unterliegen, da das Ablenkungszentrum für die Ausrichtung nicht mit der Position der Strahllochblende zusammenfällt. Da die Abgleichservosteuerung ständig in Betrieb ist, wird das Ablensystem nachteilig beeinflußt. Da der Faradaysche Becher zur Messung des Elektronenstrahlstroms in der elektronenoptischen Vorrichtung mit Hilfe eines elektrischen Isolier-

17. 5. 82
59 923/13

234113 4

- 3 -

teils gehalten wird, entsteht durch die Ladung des Isolier-
teiles ein instabiler Elektronenstrahl.

Zusätzlich zu der voranstehend beschriebenen Drift der Einschnürungsstelle gibt es andere Driftarten der Position des Einschnürungspunktes in Richtung der Achse des elektronen-optischen Systems, wenn die Katode des Elektronenstrahlerzeugers, z. B. eine LaB6-Spitze, über eine lange Zeit geheizt wird und sich die Form ihrer Vorderseite verändert, oder wenn der zur Beheizung des Elektronenstrahlerzeugers zugeführte Strom Änderungen unterliegt. Da ein Ablenkungszentrum einer Ablenkvorrichtung im allgemeinen auf die Position des Einschnürungspunktes eingerichtet ist, führt diese Art der Drift zu einer Änderung des Ablenkungsgrades des Blendenbildes des Elektronenstrahls und damit zu einer fehlerhaften Größe des Elektronenstrahlflecks des form- und größengesteuerten Elektronenstrahls sowie zu einer Abweichung des Elektronenstrahlweges, wenn die Strahlgröße Schwankungen unterworfen ist. Immerhin gibt es bei dieser Art des Systems zur Elektronenstrahlbelichtung keinerlei Abhilfen für diese Probleme. Daher mangelt es den herkömmlichen Systemen zur Elektronenstrahlbelichtung an Präzision und Zuverlässigkeit hinsichtlich der Form und Größe des Elektronenstrahlflecks.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung, ein System zur Elektronenstrahlbelichtung zu schaffen, mit dem ein Schaltungsmuster mittels eines Elektronenstrahles genau gezogen werden kann.

17. 5. 82
59 923/13

234113 4 - 4 -

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Beschreibung eines Systems zur Elektronenstrahlbelichtung, mit dem eine Korrektur der Abweichung des Elektronenstrahlweges vorgenommen werden kann, die durch eine Drift der Einschnürungsstelle des Elektronenstrahles hervorgerufen wird.

Das erfindungsgemäße System zur Elektronenstrahlbelichtung enthält Vorrichtungen zum Nachweis des Elektronenstrahlstromes, der durch die Projektionsvorrichtung projiziert wird und durch die Erzeugung eines Signals entsprechend dem nachgewiesenen Elektronenstrahlstrom. Des weiteren sind Vorrichtungen zur Einstellung des Ortes des Elektronenstrahles vorgesehen, der zwischen den Projektionsvorrichtungen und der ersten Blende hindurchgeht, und zwar entsprechend einem Signal von den Nachweisvorrichtungen. Die Justierungsvorrichtungen enthalten eine Vorrichtung zur Erzeugung einer einstellbaren elektrischen Leistung und eine erste Justierungsspule zur Einstellung des Ortes des Elektronenstrahles mit Hilfe der elektrischen Leistung, die von einer elektrischen Leistung erzeugenden Vorrichtung geliefert wird. Des weiteren sind Vorrichtungen zur Änderung der elektrischen Leistung, die von einer einstellbaren stromerzeugenden Vorrichtung erzeugt wird, um den Ort des Elektronenstrahles mit der ersten Justierungsspule zu variieren und das Signal von der Nachweisvorrichtung zu empfangen, enthalten. Außerdem ist eine Vorrichtung zur Einstellung der elektrischen Leistung, die von einer einstellbaren, elektrische Leistung erzeugenden Vorrichtung mit einem Wert erzeugt wird, bei dem der nachgewiesene Elektronenstrahlstrom maximal ist,

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 5 -

vorgesehen.

Das System enthält eine Projektionsvorrichtung mit einer Projektionslinse, um den Elektronenstrahl zu projizieren, ferner ist eine strahlbegrenzende Blende vorgesehen, in der eine Abbildung des Einschnürungspunktes des Elektronenstrahls gebildet wird und die die Projektion von Elektronen des Elektronenstrahls verhindert, der von einem vorbestimmten Ort abgewichen ist. Ein Durchmesser der strahlbegrenzenden Blende ist nicht größer als ein Durchmesser der darin erzeugten Abbildung des Einschnürungspunktes. Das System besteht fernerhin aus einer Kondensorlinse zur Projektion einer Abbildung der ersten Blende und aus einer zweiten Blende, auf die mit der Kondensorlinse die Abbildung der ersten Blende projiziert wird. Dazu gehören auch Projektionsvorrichtungen, die eine durch Überlagerung der Abbildung der ersten Blende und der Abbildung der zweiten Blende auf einer Targetplatte erzeugte Abbildung projizieren. Zwischen die erste und die zweite Blende ist eine Ablenkvorrichtung geschaltet, die die Elektronenstrahl ablenkt. Die Nachweisvorrichtungen bestehen aus einem Faradayschen Becher, der auf einer Targetplatte entferbar angeordnet ist. Das System besteht fernerhin aus Vorrichtungen, die zwischen der ersten Blende und dem Elektronenstrahlerzeuger zur Korrektur des Ortes des von dem Elektronenstrahlerzeuger erzeugten Elektronenstrahles angeordnet sind. Das System besteht ferner aus Vorrichtungen zum Nachweis einer Schwankung auf mindestens einer der beiden Seiten des Strahlfleckes, die durch das Bild der zweiten Blende gekennzeichnet werden, wenn die Ablenkungsvorrichtung den Elektronenstrahl bei Änderung der

17. 5. 82
59 923/13

234113 4 - 6 -

der Größe des rechteckigen Strahlfleckes ablenkt sowie aus Vorrichtungen zur Ansteuerung der Vorrichtung zur Strahlzusammenführung entsprechend der nachgewiesenen Schwankung. Die Nachweisvorrichtungen weisen einen Nachweispunkt zur Reflexion der Elektronen auf, der sich auf der Targetplatte befindet und einen Detektor zum Nachweis der von dem Nachweispunkt reflektierten Elektronen. Projektionsvorrichtungen weisen eine Vorrichtung zur Ablenkung des Elektronenstrahles auf, um die Targetplatte mit dem Strahlfleck abzutasten. Die Vorrichtung zur Strahlzusammenführung weist eine Kondensorlinse mit veränderlicher Brennweite auf. Die Steuervorrichtungen weisen eine Energiequelle zur Zuführung einer veränderlichen elektrischen Spannung an die Kondensorlinse auf. Außerdem sind Vorrichtungen zur Wahl einer elektrischen Leistung, die der Schwankung entspricht, wobei die Brennweite der Kondensorlinse durch die Energiequelle eingestellt und damit die Abbildung des Einschnürungspunktes im Ablenkungszentrum erzeugt wird, vorhanden.

Weiterhin sind Vorrichtungen zum Nachweis einer Schwankung auf mindestens einer der zwei Seiten des Strahlfleckes vorhanden, die durch die Abbildung der zweiten Blende definiert werden, wenn die Ablenkvorrichtung den Elektronenstrahl bei Änderung der Größe des rechteckigen Strahlfleckes ablenkt. Ferner ist eine Vorrichtung zur Ansteuerung der Ablenkvorrichtung entsprechend der nachgewiesenen Schwankung vorgesehen. Die Nachweisvorrichtungen weisen einen Nachweispunkt zur Reflexion der Elektronen auf, der sich auf der Targetplatte befindet, sowie einen Detektor zum Nachweis der von dem Nachweispunkt reflektierten Elektronen. Die Projektionsvorrichtungen weisen eine Vorrichtung zur Abtastung der Targetplatte mit

17. 5. 82
59 923/13

234113 4 - 7 -

dem Strahlfleck auf. Die Abtastvorrichtung wird entsprechend der gemessenen Schwankung angesteuert. Die Vorrichtung zur Strahlzusammenführung besteht aus einer Kondensorlinse mit veränderlicher Brennweite.

Mit der vorliegenden Erfindung wird ein System zur Elektronenstrahlbelichtung vorgestellt, mit dem eine Korrektur der Drift der Einschnürungsstelle vorgenommen werden kann, die durch Emission des Elektronenstrahls von einem Elektronenstrahlerzeuger hervorgerufen wird. Gemäß dem Ausführungsbeispiel für das System der Elektronenstrahlbelichtung nach der vorliegenden Erfindung kann die Ortsabweichung des Elektronenstrahls korrigiert werden, die hervorgerufen wird, wenn die Einschnürungsstelle in einer senkrecht zur Achse des elektronenoptischen Systems verlaufenden Richtung driftet. Beim Auftreten einer solchen Drift verringert sich der Strom des Elektronenstrahls, der auf der Targetplatte auftrifft. Zwischen der Strahlenlochblende und den Projektionslinsen zur Projektion des Elektronenstrahls auf die Targetplatte wird ein zusätzliches Spulensystem angeordnet, um den Ort des Elektronenstrahls derart zu korrigieren, daß der Strahlstrom auf einen maximalen Wert gehalten werden kann. Damit wird eine bessere Feinkorrektur im Vergleich zu dem Fall ermöglicht, in dem zwischen der Strahlenlochblende und dem Elektronenstrahlerzeuger zur Korrektur des Strahlortes eine Primärspulenanordnung zwischengeschaltet wird.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann die Abweichung des Elektronenstrahlortes infolge dieser Driften selbst dann korrigiert werden, wenn die im Elektronenlinsensystem gebildete Einschnürungsstelle

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 8 -

in Richtung der elektronenoptischen Achse driftet. Wenn der Elektronenstrahl durch die Ablenkvorrichtung zwischen einer ersten Blende und einer zweiten Blende abgelenkt wird, so wird das von der ersten Blende erzeugte Bild versetzt und verändert Größe und Form des auf der Targetplatte durch Überlagerung der beiden Blendenabbildungen erzeugten Elektronenstrahlfleckes.

Wenn sich die Abbildung der Einschnürung im Ablenkungszentrum der Ablenkvorrichtung für den Elektronenstrahlfleck befindet, so unterliegen die Orte der beiden Seiten des Elektronenstrahlfleckes auf der Targetplatte, die durch die zweite Blendenabbildung begrenzt werden, keinerlei Schwankungen. Befindet sich jedoch die Abbildung der Einschnürung nicht im Ablenkungszentrum und die Ablenkungsvorrichtung ist in Betrieb, so unterliegen die Orte der beiden Seiten des Elektronenstrahlfleckes Schwankungen. Dementsprechend verändert sich die Brennweite einer Kondensorlinse beim herkömmlichen System zur Elektronenstrahlbelichtung entsprechend der Ortsveränderung der zwei Seiten des Strahlflecks unter Erzeugung der Abbildung der Einschnürung im Ablenkungszentrum.

Ausführungsbeispiel

Die vorliegende Erfindung wird in einem Ausführungsbeispiel an Hand der beigefügten Zeichnungen eingehend erläutert.

Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Systems zur Elektronenstrahlbelichtung nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

17. 5. 82

59 923/13

234113 . 4 - 9 -

- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Systems zur Elektronenstrahlbelichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und
- Fig. 3 u. 4 eine schematische und perspektivische Darstellung, bei denen ein durch das System zur Elektronenstrahlbelichtung nach Fig. 2 erzeugter Elektronenstrahlfleck abgebildet wird.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Systems zur Elektronenstrahlbelichtung nach einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Ein Elektronenstrahl wird von einem Elektronenstrahlerzeuger 2 emittiert, dessen Katode aus LaB₆ besteht. Dieser Elektronenstrahl erzeugt einen ersten Einschnürungspunkt 4 und wird auf eine erste Kondensorlinse 12 durch einen von der Primärspulenanordnung 10 gekennzeichneten Raum für eine erste Ausrichtung projiziert, der eine erste und eine zweite Spule 6 und 8 enthält. Der Elektronenstrahl wird durch die erste Kondensorenlinse 12 fokussiert, passiert die erste rechteckige Lochblende 14 des Strahlflecks zur Formung eines Elektronenstrahls von rechteckiger Form. Sodann bildet der Elektronenstrahl eine erste Abbildung des Einschnürungspunktes 18 in einem Raum, der durch die punktbildende Ablenkvorrichtung 16 zur Ablenkung des Elektronenstrahls gekennzeichnet wird. Der aus diesem Raum austretende Elektronenstrahl wird innerhalb der punktbildenden Ablenkvorrichtung 16 durch eine zweite Kondensorenlinse 20 fokussiert und sodann durch eine zweite Lochblende 22 projiziert. Da das von der ersten Lochblende 14 für den Elektronenstrahlfleck erzeugte Bild durch

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 10 -

die zweite Lochblende 22 für den Elektronenstrahlfleck projiziert wird, wird durch das hinter der zweiten Lochblende 22 liegende Elektronenlinsensystem durch Überlagerung der Bilder der beiden Blenden 14 und 22 ein rechteckiges Bild erzeugt. Der Elektronenstrahl, der die rechteckige Lochblende 22 durchlaufen hat, wird in einen von einer zusätzlichen Spulenanordnung 28 zur zusätzlichen Ausrichtung gekennzeichneten Raum geleitet, wobei die Spulenanordnung 28 dritte und vierte Abgleichspulen 24 und 26 enthält. In diesem Raum wird der Elektronenstrahl zu einer Abbildung des zweiten Einschnürungspunktes 30 fokussiert und durch eine Verkleinerungslinse 32 projektiert. Das durch die Linse 32 verkleinerte Bild passiert einen durch eine Ablenkvorrichtung 34 zur Ablenkung des Elektronenstrahls und Abtastung des Targets (in Fig. 1 nicht gezeigt) mit einem Elektronenstrahlfleck gekennzeichneten Raum. Der Elektronenstrahl gelangt sodann zur Projektionslinse 38, die sich am dritten Einschnürungspunkt 35 befindet, der vom Elektronenstrahl gebildet wird. An dieser Stelle befindet sich eine Blende 36, die gleich oder größer ist als der Einschnürungspunkt 35. Die Projektionslinse 38 erzeugt auf der Targetplatte 40 einen Elektronenstrahlfleck, der durch Verkleinerung des dritten, rechteckigen Bildes erhalten wird.

Für eine zusätzliche Ausrichtung befindet sich anstelle der Targetplatte 40 eine Nachweisplatte am Faradayschen Becher 42. An diesem Faradayschen Becher 42 wird der Strom des Elektronenstrahls, der auf der Nachweisplatte auftritt, unter Erzeugung eines Stromsignals nachgewiesen. Dieses Stromsignal wird in ein Spannungssignal mit Hilfe eines Widerstandes 44 umgewandelt, der zwischen dem Faradayschen

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 11 -

Becher 42 und Erde geschaltet ist. Das Spannungssignal wird danach an einen Verstärker 46 geführt. Das vom Verstärker 46 verstärkte Spannungssignal wird an einen Wellenspeicher 48 gegeben, z. B. ein Übergangsspeicher wie der Typ M-50E, worin das Signal abgespeichert wird. Dieser Wellenspeicher 48 speichert sequentiell die ankommenden Signale, während der Elektronenstrahlweg durch die zusätzliche Spulenanordnung 28 in einer nachfolgend beschriebenen Weise verändert wird. Die im Wellenspeicher 48 gespeicherten Justierungsdaten werden an eine Zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) 50 gegeben, die die Bedingungen für die Justierung der Achse des Elektronenstrahlweges und der Achse der elektronenoptischen Anordnung ermittelt. Diese Bedingungen werden als Anweisung an eine Stromversorgung 52 für die zusätzliche Spulenanordnung 28 gegeben. Auf Grund dieser Anweisung liefert die Stromversorgung 52 die geeignete elektrische Leistung für die Spulen 24 und 26 der Anordnung 28, um eine Korrektur des Magnetfeldes in dem von den Spulen 24 und 26 gekennzeichneten Raum zu erzeugen. Die Achse des durch diesen Raum hindurchgehenden Elektronenstrahls wird dadurch mit der Achse der elektronenoptischen Vorrichtung ausgerichtet.

Nachfolgend wird die Betriebsart zur Erzielung der Ausrichtung der Achse des Elektronenstrahlweges mit der Achse der elektronenoptischen Vorrichtung unter Bezugnahme auf eine Situation detailliert beschrieben, in der die Position des Einschnürungspunktes 4 des voranstehend beschriebenen Systems zur Elektronenstrahlbelichtung gedriftet ist. Bei der ersten Justierung, wenn der erste Einschnürungspunkt 4 senkrecht zur Achse der elektronenoptischen Vorrichtung entsprechend der mit 54 bezeichneten Stelle in Fig. 1 gedriftet ist, wird

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 12 -

der Einschnürungspunkt 54 offensichtlich durch die erste Spulenanordnung 10 zu der mit 4 bezeichneten Stelle korrigiert. Die Achse des Elektronenstrahlweges, wie sie sich am Einschnürungspunkt 54 ergibt, wird in Richtung der Systemachse durch die erste Spule entsprechend der Strichpunktlinie 56 abgelenkt und mit der Systemachse durch die zweite Spule 8 ausgerichtet. Für die hinter der ersten Spulenanordnung 10 folgende Stufe des Elektronenlinsensystems wird das Bild des Einschnürungspunktes 54 an der mit 4 bezeichneten Stelle erzeugt. Die Achse des Elektronenstrahlweges ist daher mit der Achse der elektronenoptischen Vorrichtung so ausgerichtet, daß der Elektronenstrahl die Abbildungen der Einschnürungspunkte 18; 30 und 35 erzeugt und korrekt in den Faradayschen Becher 42 geleitet wird.

Wenn diese Drift des ersten Einschnürungspunktes durch die erste Ausrichtung justiert worden ist, der erste Einschnürungspunkt jedoch weiterhin durch Zeitänderungen des Elektronenstrahlerzeugers 2 driftet, oder wenn die Justierung der Drift in der ersten Justierungsstufe nicht ausreichend ist, so korrigiert die zusätzliche Spulenvorrichtung 28 die Drift des ersten Einschnürungspunktes.

Wenn der Einschnürungspunkt senkrecht zur Objektivachse entsprechend der Stelle 58 durch Änderungen der Zeit des Elektronenstrahlerzeugers 2 o. ä. driftet, so wird die Elektronenstrahlachse entsprechend der gestrichelten Linie 60 von der Achse der elektronenoptischen Vorrichtung abgelenkt. Da dementsprechend die Abbildung des Einschnürungspunktes 35 nicht an der Blende 36 erzeugt wird, wird der Elektronenstrahl am Durchgang durch die Blende 36 gehindert, so daß

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 13 -

der Strom des Elektronenstrahls, der den Faradayschen Becher 42 erreicht, abnimmt. Wenn daher die Position der dritten Abbildung des Einschnürungspunktes 35 mit dem Zentrum der Blende 36 zusammenfällt, erreicht ein größerer Teil des Elektronenstrahls den Faradayschen Becher 42, so daß der Elektronenstrahlstrom ein Maximum erzielt. Dieser Elektronenstrahlstrom nimmt mit der Driftstärke ab. Es ist darauf hinzuweisen, daß eine kleine Drift von der Achse an den Stellen 4 und 18 zu einer sehr starken Drift von der Achse an den Stellen 30 und 35 wird. Wenn der Elektronenstrahl daher an den Stellen 30 und 35 korrigiert wird, an denen die Drift von der Achse groß ist, so kann die Ausrichtung des Elektronenstrahlweges korrekt ausgeführt werden. Dieser Umstand hat sich experimentell bestätigt.

Bei der Justierung durch die zusätzliche Spulenanordnung 28 werden die Daten, mit denen die Beziehung zwischen Elektronenstrahlstrom und der an die Spulen 24 und 26 der Anordnung 28 geführten elektrischen Leistung dargestellt werden, erfaßt. Die von der Stromversorgung 52 an die dritte und vierte Spule 24 und 26 gelieferte elektrische Leistung wird verändert und damit die Achse des Elektronenstrahlweges.

Wie bereits beschrieben wurde, ändert sich der vom Faradayschen Becher 42 nachgewiesene Elektronenstrahlstrom, wenn sich die Achse des Elektronenstrahlweges ändert. Daher wird die Beziehung zwischen Elektronenstrahlstrom und der an die Spulen 24 und 26 geführten elektrischen Leistung im Wellenspeicher 48 gespeichert. Die CPU 50 wählt den Wert der elektrischen Leistung aus, mit dem der Elektronenstrahlstrom einen maximalen Wert erhält und die elektrische Leistung

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 14 -

dieses Wertes wird den Spulen 24 und 26 zugeführt, um die Achse des Elektronenstrahles mit der Achse der elektromagnetischen Anordnung zu justieren.

Da die Spulen 24 und 26 hinter den Lochblenden 14 und 22 angeordnet sind, bewirken Änderungen des Elektronenstrahlweges durch die Spulen 24 und 26 keine Veränderung der Überlagerung der ersten und zweiten Lochblenden sowie der Form und Größe der dritten, rechteckigen Abbildung, so daß die gleichförmige Bestrahlungsdichte der Blende 14 nicht beeinträchtigt wird. Da die Schwankung der Einschnürung des Elektronenstrahls eine lange Periode aufweist, kann eine zusätzliche Justierung einmalig oder mehrmalig im Verlaufe der Belichtung einer Probe erfolgen, so daß der danach erhaltenen Steuerwert eingehalten werden kann. Selbstverständlich ist es möglich, eine zusätzliche Justierung in konstanten Intervallen vorzunehmen. Wenn eine solche zusätzliche Justierung vorgenommen wird, kann eine Intensitätsschwankung des Elektronenstrahles infolge der Drift des Einschnürungspunktes auf weniger als 1 % eliminiert werden, da das Zentrum des Elektronenstrahlfleckes dauerhaft und effektiv genutzt werden kann. Da es lediglich notwendig ist, die Steuerleistung der Spulen 24 und 26 zu regeln, um einen im Faradayschen Becher 42 nachgewiesenen maximalen Elektronenstrahlstrom zu erhalten, ist die Justierungsprozedur außerordentlich einfach.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf das voranstehend beschriebene spezielle Ausführungsbeispiel begrenzt. Die Dosis des Elektronenstrahls läßt sich nicht nur mit einem Faradayschen Becher, sondern auch mittels eines Sensors

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 15 -

nachweisen, wie beispielsweise mit Hilfe eines Kreuzspulinstrumentes oder eines Halbleiterelementes. Zusätzlich ist es möglich, anstelle der arithmetischen Steuerung unter Einbeziehung eines Wellenspeichers, bei dem es sich um fortgeschrittene Technologie handelt, ein Elektronenstrahldosimeter zur Steuerung der Elektronenstrahldosis entsprechend dieser Messung einzusetzen und die Gesamtkosten der Anlage zu reduzieren. Die Konfiguration der Linsen im Elektronenlinsenobjektiv, das Ablenkungssystem, usw. können auf vielfache Weise geändert werden.

Nachfolgend wird ein System zur Elektronenstrahlbelichtung beschrieben, mit dem eine Drift des Einschnürungspunktes 4 in Richtung der Achse der elektronenoptischen Vorrichtung nachgewiesen und diese Drift korrigiert wird. Da das in Fig. 2 gezeigte Elektronenlinsensystem ähnlich dem in Fig. 1 dargestellten Elektronenlinsensystem ist, werden zur Bezeichnung der gleichen Teile die gleichen Bezugsnummern verwendet und deren Beschreibung weggelassen. In dem in Fig. 2 gezeigten System befindet sich in der Targetebene 40 ein Target 64, das an seiner Oberfläche eine Meßstelle aus Gold aufweist, die den Elektronenstrahl reflektiert. Oberhalb der Meßstelle 62 befindet sich ein Elektronenstrahldetektor 66 für die reflektierten Elektronen, wie beispielsweise eine Fotozelle, womit die Elektronen oder Sekundärelektronen nachgewiesen werden, die von dem Nachweispunkt 62 emittiert werden. Dieser Detektor 66 erzeugt bei Auftreffen der Elektronen ein elektrisches Signal, das mit Hilfe eines Verstärkers 68 verstärkt und über eine Schnittstelle 71 an die CPU geführt wird. Wie nachfolgend beschrieben wird, liefert die CPU 50 entsprechend den im Speicher 70 abgespeicherten Daten

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 16 -

eine geeignete Anweisung für eine Stromversorgung 72 zur Ansteuerung der Kondensorlinsen 12 und stellt die Brennweite der Kondensorlinsen 12 auf einen geeigneten Wert. Die CPU 50 kann über eine Interface 74 ebenfalls ein Spannungssignal an die Ablenkvorrichtung 16 zur Erzeugung der Elektronenstrahlform und an die Ablenkvorrichtung 34 zur Abtastung des Elektronenstrahlflecks abgeben, um den Elektronenstrahl abzulenken.

In dem in Fig. 2 dargestellten System zur Elektronenstrahlbelichtung wird die Drift nachgewiesen und in der nachstehend beschriebenen Weise korrigiert, wenn der Einschnürungspunkt 4 des Elektronenstrahls in axialer Richtung zur elektronenoptischen Vorrichtung driftet. Im allgemeinen bleiben Größe, Form und Ort der Abbildung 76 der zweiten Blende, die durch Projektion des Elektronenstrahls durch die zweite Blende 22 auf der in Fig. 3 dargestellten Targetplatte 40 erzeugt wird, solange konstant, wie der Elektronenstrahl nicht durch die Ablenkvorrichtung zur Elektronenstrahlabtastung 34 abgelenkt wird, sofern der Einschnürungspunkt 4 so korrekt an der vorbestimmten Stelle gebildet wird, daß der Einschnürungspunkt 18 korrekt im Ablenkungszentrum der Ablenkvorrichtung für die Elektronenstrahlform gebildet wird. Obgleich in der Praxis die Abbildung 76 der zweiten Blende nicht tatsächlich auf der Targetplatte erfolgt, wurde sie zur Veranschaulichung in Fig. 3 auf der Targetplatte dargestellt. Im Gegensatz dazu ändern sich im allgemeinen nicht die Form und Größe bei einer Abbildung 78 der ersten Blende, die durch Projektion des Elektronenstrahls durch die erste Blende 14 auf die Targetplatte 40 erfolgt. Wenn

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 17 -

der Elektronenstrahl jedoch durch die Ablenkvorrichtung 16 für die Lichtfleckformung abgelenkt wird, ändert sich die Stelle der ersten Blendenabbildung 78 auf der Targetplatte 40 auch dann, wenn der Elektronenstrahl durch die Ablenkvorrichtung 34 für die Strahlabtastung nicht abgelenkt wird. Wie bei der Abbildung 76 der zweiten Blende wird die Abbildung 78 der ersten Blende in Wirklichkeit nicht auf der Targetplatte erzeugt, sondern ist dort in Fig. 3 lediglich aus Gründen der Anschaulichkeit dargestellt. In der Praxis wird durch Überlagerung der zwei Abbildungen 76 und 78 entsprechend den gestrichelten Linien in Fig. 3 ein rechteckiges Bild 80 auf der Targetplatte 40 abgebildet. Das Größe, Form und Ort der Abbildung 76 der zweiten Blende konstant bleiben, sofern nicht der Elektronenstrahl durch die Ablenkvorrichtung 26 für die Strahlabtastung abgelenkt wird, ändert sich die Stelle der zwei Seiten 82 und 84 der rechteckigen Abbildung 80 nicht. Wenn jedoch der Einschnürungspunkt 4 driftet und eine Wanderung des Bildes 18 des ersten Einschnürungspunktes vom Ablenkungszentrum der Ablenkvorrichtung 16 in deren axialer Richtung bewirkt, sobald der Elektronenstrahl durch die Ablenkvorrichtung 16 für die Lichtfleckformung abgelenkt und der Ort der Abbildung der ersten Blende geändert wird, so verändert sich die Abbildung 76 der zweiten Blende entsprechend der in Fig. 3 dargestellten gestrichelten Linie, die sich unter normalen Umständen nicht ändert. Damit ändern sich auch die Stellen der zwei Seiten 82 und 84 des rechteckigen Bildes 80, die sich unter normalen Bedingungen ebenfalls nicht ändern. Dieses wurde auch experimentell bestätigt.

Betrachtet man die voranstehend beschriebenen Punkte in dem

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 18 -

in Fig. 2 dargestellten System zur Elektronenstrahlbelichtung, so wird die Brennweite der Kondensorlinse 12 so justiert, daß die Stellen der zwei Seiten 82 und 84 der rechteckigen Abbildung 80 sich auch dann nicht ändern, wenn der Elektronenstrahl durch die Ablenkvorrichtung 16 für die Lichtfleckform abgelenkt wird.

Der Speicher 70 speichert laufend Daten, die die Beziehung zwischen der Brennweite und einer zeitlichen Schwankung, die auf die Ortsänderung bezogen wird, darstellen, die in der nachstehenden Weise erhalten werden. Der Elektronenstrahl wird zunächst um einen bestimmten Wert durch die Ablenkvorrichtung 16 für die Lichtfleckformung abgelenkt, um ein rechteckiges Bild 80-1 von vorbestimmter Form und Größe auf der Targetplatte 40 wie in Fig. 4 zu erzeugen. Dieses rechteckige Bild 80-1 wird von der Ablenkvorrichtung für die Strahlabtastung abgelenkt, um die Targetplatte 40 mit dem Rechteckbild 80-1 entsprechend der in Fig. 4 gezeigten gestrichelten Linie abzutasten. Solange der Nachweispunkt 62 abgetastet wird, erfaßt der Detektor 66 Elektronen und erzeugt ein Signal. Der Nachweispunkt 62 wird durch das rechteckige Bild 80-1 abgetastet, um von der Auslösung des Abtastvorganges bis zum Zeitpunkt der Feststellung des Nachweispunktes 62 durch den Detektor 66 ein Zeitintervall zu erhalten. Die so erhaltenen Zeitintervalle werden zur Erlangung der Zeitangaben für das Rechteckbild 80-1 gemittelt.

Danach wird der Elektronenstrahl durch die Ablenkvorrichtung für die Lichtfleckformung abgelenkt, um Größe und Form des Rechteckbildes 80-1 in der in Fig. 4 gezeigten Weise zu variieren und ein Rechteckbild 80-2 zu erhalten.

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 19 -

In ähnlicher Weise wird ein Zeitintervall für das Rechteckbild 80-2 erhalten. Das für die beiden Seiten 82 und 84 des Rechteckbildes 80-1 erforderliche Zeitintervall zum Erreichen des Nachweispunktes 82 und das für die beiden Seiten 82 und 84 erforderliche Zeitintervall des Rechteckbildes 80-2 zum Erreichen des Nachweispunktes 62 erforderliche Zeitintervall bleiben unter normalen Bedingungen konstant. Wenn sich jedoch die Abbildung des zweiten Einschnürungspunktes 18 nicht einwandfrei im Ablenkungszentrum der Ablenkvorrichtung befindet, so schwanken diese beiden Zeitintervalle. Derartige Zeitschwankungen werden für die Fall aufgezeichnet, daß die Brennweite der Kondensorlinse 12 durch die Stromversorgung 72 verändert wird. Die Beziehung zwischen Zeitschwankung und der Brennweite der Kondensorlinse 12, die zur Kompensation einer solchen Zeitschwankung benötigt wird, wird im Speicher 70 laufend gespeichert. Folglich werden vor der Belichtung des Targets mit dem Elektronenstrahl die nicht notwendigen Regionen auf dem Target 64 durch die Bilder 80-1 und 80-2 verschiedener Größen abgetastet und die Zeitschwankungen in der Schnittstelle 71 gemessen und in die CPU 50 eingegeben. Die CPU 50 wählt die Brennweite der Kondensorlinse 12 entsprechend der besonderen Zeitschwankung aus den im Speicher 70 gespeicherten Daten und liefert eine Anweisung über die Brennweite an die Stromversorgung 72. Schließlich wird die Kondensorlinse 12 durch die Stromversorgung 72 für eine vorbestimmte Brennweite derart angesteuert, daß die Position der Abbildung 18 des ersten Einschnürungspunktes korrekt ist und das Schaltungsmuster auf dem Target 64 mit dem in Form und Größe korrekten Rechteckbild gezogen werden kann.

Anstelle der Kondensorlinse 12 lassen sich Form und Größe

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 20 -

des Rechteckbildes 80 durch die Ablenkvorrichtung 16 für die Lichtfleckformung oder durch die Ablenkvorrichtung 34 für die Lichtfleckabtastung korrigieren. Wenn Größe und Form des Bildes 80 infolge einer Drift der Abbildung 18 des ersten Einschnürungspunktes nicht korrekt sind und Größe und Form des Rechteckbildes 80 verändert sind, so lassen sich diese durch die Ablenkvorrichtungen 16 und 34 in Übereinstimmung mit den tatsächlichen und erforderlichen Größen und Formen korrigieren. Zu diesem Zweck wird die Beziehung zwischen Fehler und Korrekturbetrag im Wellenspeicher 70 gespeichert. In diesem Fall wird der Korrekturwert entsprechend dem nachgewiesenen Fehler erhalten, so daß die CPU 50 ein geeignetes Spannungssignal an die Ablenkvorrichtungen 16 und 34 über die Schnittstelle 74 liefern kann. Die Korrektur der Drift des zweiten Einschnürungspunktes 18 mit den Ablenkvorrichtungen 16 und 34 kann schneller und mit besserer Ansprechempfindlichkeit vorgenommen werden als die Korrektur mit der Kondensorlinse 12.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß entsprechend dem System der Elektronenstrahlbelichtung der vorliegenden Erfindung die fehlerhafte Ablenkung infolge einer axialen Drift des Einschnürungspunktes und die Fehler der Einstellgenauigkeit von Größe und Form des Elektronenstrahlfleckes der Abtaststelle wirksam korrigiert werden können. Dadurch wird eine Elektronenstrahlbelichtung hoher Präzision möglich, wenn eine herkömmliche Justierungssteuerung angewendet wird. Nach dem System der vorliegenden Erfindung läßt sich die Axialdrift des Einschnürungspunktes automatisch durch den Rückkopplungsmechanismus steuern, so daß das System mit hervorragender Zuverlässigkeit betrieben werden kann.

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 21 -

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die voranstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Beispielsweise kann die Zahl der Linsen oder Steuersysteme entsprechend den gewünschten Vorschriften festgelegt werden. Weitere Modifikationen und Änderungen sind daher im Sinne der vorliegenden Erfindung möglich.

17. 5. 82

- 59 923/13

234113 4

- 22 -

Erfindungsanspruch

1. System zur Elektronenstrahlbelichtung bestehend aus einem Elektronenstrahlerzeuger zur Emittierung eines Elektronenstrahls, einer ersten Blende zur Bildung einer Teilform eines von einem Elektronenstrahlerzeuger emittierten Elektronenstrahls sowie Vorrichtungen zur Projektion des durch eine erste Blende hindurchtretenden Elektronenstrahls auf eine Targetplatte, gekennzeichnet durch weitere Vorrichtungen (42; 44; 46) zum Nachweis des Elektronenstrahlstromes, der durch die Projektionsvorrichtung projiziert wird, und durch die Erzeugung eines Signals entsprechend dem nachgewiesenen Elektronenstrahlstrom und Vorrichtungen (48; 50; 52; 24; 26; 28) zur Einstellung des Ortes des Elektronenstrahls, der zwischen den Projektionsvorrichtungen (36; 38) und der ersten Blende (14) hindurchgeht, und zwar entsprechend einem Signal von den Nachweisvorrichtungen (42; 44; 46).
2. System nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß Justierungs vorrichtungen (48; 50; 52; 24; 26; 28) eine Vorrichtung (52) zur Erzeugung einer veränderlichen elektrischen Leistung, eine erste Justierungsspule (24; 26; 28) zur Einstellung des Ortes des Elektronenstrahls mit der elektrischen Leistung, die von einer elektrische Leistung erzeugenden Vorrichtung (52) geliefert wird, und Vorrichtungen (48; 50; 52) zur Änderung der elektrischen Leistung, die von einer einstellbaren Leistung erzeugenden Vorrichtung (52) erzeugt wird, um den Ort des Elektronenstrahls mit Hilfe der ersten Justierungsspule (24; 26; 28) zu variieren und das Signal von einer Nachweis-

17. 5. 82
59 923/13

234113 4 - 23 -

vorrichtung zu empfangen und für die Einstellung der elektrischen Leistung, die von einer einstellbaren, elektrische Leistung erzeugenden Vorrichtung (52) erzeugt wird, auf einen Wert, bei dem der nachgewiesene Elektronenstrahlstrom maximal ist, enthalten.

3. System nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Projektionsvorrichtung (36; 38) eine Projektionslinse (38) zur Projektion des Elektronenstrahls enthält und eine strahlbegrenzende Blende (36), in der eine Abbildung des Einschnürungspunktes (35) des Elektronenstrahles gebildet wird und die die Projektion von Elektronen des Elektronenstrahls verhindert, der von einem vorbestimmten Ort abgewichen ist.
4. System nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß ein Durchmesser der strahlbegrenzenden Blende (36) nicht größer ist als ein Durchmesser der darin erzeugten Abbildung des Einschnürungspunktes (35).
5. System nach Punkt 1, gekennzeichnet durch eine Kondensorlinse (12) zur Projektion einer Abbildung der ersten Blende (14) und eine zweite Blende (22), auf die mit Hilfe der Kondensorlinse (12) die Abbildung (78) der ersten Blende projiziert wird, Projektionsvorrichtungen (36; 38), die eine durch Überlagerung der Abbildung (78) der ersten Blende und der Abbildung (76) der zweiten Blende auf einer Targetplatte (40) erzeugte Abbildung (80) projizieren.
6. System nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß es wei-

17. 5. 82

59 923/13

234113 4

- 24 -

terhin aus einer Ablenkvorrichtung (16) besteht, die zwischen der ersten Blende (14) und der zweiten Blende (22) geschaltet ist und den Elektronenstrahl ablenkt.

7. System nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß Nachweisvorrichtungen (42; 44; 46) aus einem Faradayschen Becher (42) bestehen, der auf einer Targetplatte (40) entfernbbar angeordnet ist.
8. System nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß es fernerhin aus Vorrichtungen (6; 8; 10) besteht, die zwischen der ersten Blende (14) und dem Elektronenstrahlerzeuger (2) zur Korrektur des Ortes des von dem Elektronenstrahlerzeuger (2) erzeugten Elektronenstrahls angeordnet sind.
9. System zur Elektronenstrahlbelichtung bestehend aus einem Elektronenstrahlerzeuger zur Emittierung eines Elektronenstrahls, einer ersten Blende für die Bildung einer Teilform eines von einem Elektronenstrahlerzeuger emittierten Elektronenstrahls, einer Vorrichtung zur Zusammenführung des durch die erste Blende geführten Elektronenstrahls für die Erzeugung einer Abbildung des Einschnürungspunktes, einer zweiten Blende, in die der von der Abbildung des Einschnürungspunktes kommende Elektronenstrahl projiziert wird, einer Vorrichtung, die zwischen der ersten und zweiten Blende zur Ablenkung des Elektronenstrahls angeordnet ist, wobei die Ablenkungsvorrichtung in einem von ihr gekennzeichneten Raum die Abbildung des Einschnürungspunktes und ein Ablenkungszentrum enthält und Vorrichtungen zur Projektion des durch die zweite Blende auf eine Targetplatte hindurchgeführten Elektronenstrahls und der Bildung eines Strahl-

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 25 -

fleckes mit rechteckiger Form durch Überlagerung der Bilder mit Hilfe der ersten und zweiten Blende, gekennzeichnet dadurch, daß fernerhin Vorrichtungen (62; 66; 68; 71) zum Nachweis einer Schwankung auf mindestens einer der beiden Seiten des Strahlfleckes (80) enthalten sind, die durch das Bild der zweiten Blende (76) gekennzeichnet werden, wenn die Ablenkungsvorrichtung (16) den Elektronenstrahl bei Änderung der Größe des rechteckigen Strahlfleckes (80) ablenkt, und Vorrichtungen (50; 70; 72) zur Ansteuerung der Vorrichtung zur Strahlzusammenführung (12) entsprechend der nachgewiesenen Schwankung.

10. System nach Punkt 9, gekennzeichnet dadurch, daß Nachweisvorrichtungen (62; 66; 68; 71) einen Nachweispunkt (62) zur Reflexion der Elektronen aufweisen, der sich auf der Targetplatte befindet (40), und einen Detektor (66) zum Nachweis der von dem Nachweispunkt (62) reflektierten Elektronen.
11. System nach Punkt 9, gekennzeichnet dadurch, daß Projektionsvorrichtungen (36; 38; 34) eine Vorrichtung (34) zur Ablenkung des Elektronenstrahls aufweisen, um die Targetplatte (40) mit dem Strahlfleck abzutasten.
12. System nach Punkt 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Vorrichtung zur Strahlzusammenführung (12) eine Kondensorlinse (12) mit veränderlicher Brennweite aufweist.
13. System nach Punkt 12, gekennzeichnet dadurch, daß Steuervorrichtungen (50; 70; 72) eine Energiequelle (72) zur Zuführung einer veränderlichen elektrischen Leistung an

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 26 -

die Kondensorlinse (12) aufweisen und Vorrichtungen (50; 70) zur Auswahl einer elektrischen Leistung, die der Schwankung entspricht, wobei die Brennweite der Kondensorlinse (12) durch die Energiequelle (72) eingestellt und damit die Abbildung des Einschnürungspunktes im Ablenkungszentrum erzeugt wird, sind vorgesehen.

14. System zur Elektronenstrahlbelichtung, bestehend aus einem Elektronenstrahlerzeuger zur Emittierung eines Elektronenstrahls, einer ersten Blende für die Bildung einer Teilform eines von einem Elektronenstrahlerzeuger emittierten Elektronenstrahls, einer Vorrichtung zur Zusammenführung des durch die erste Blende geleiteten Elektronenstrahls bei Erzeugung einer Abbildung des Einschnürungspunktes, einer zweiten Blende, auf die ein von der Abbildung des Einschnürungspunktes kommender Elektronenstrahl projiziert wird, einer Vorrichtung, die zwischen der ersten und zweiten Blende zur Ablenkung des Elektronenstrahls angeordnet wird, wobei die Ablenkungsvorrichtung in dem durch sie gekennzeichneten Raum die Abbildung des Einschnürungspunktes und ein Ablenkungszentrum enthält, weiterhin Vorrichtungen für die Projektion des durch die zweite Blende hindurchgeföhrten Elektronenstrahls auf eine Targetplatte bei Bildung eines Strahlflecks mit rechteckiger Form durch Überlagerung der Abbildungen durch die ersten und zweiten Blenden, gekennzeichnet dadurch, daß weiterhin Vorrichtungen (62; 66; 68; 71) zum Nachweis einer Schwankung auf mindestens einer der zwei Seiten des Strahlflecks (80) vorhanden sind, die durch die Abbildung der zweiten Blende (76) definiert werden, wenn die Ablenkvorrichtung

17. 5. 82

59 923/13

234113 4 - 27 -

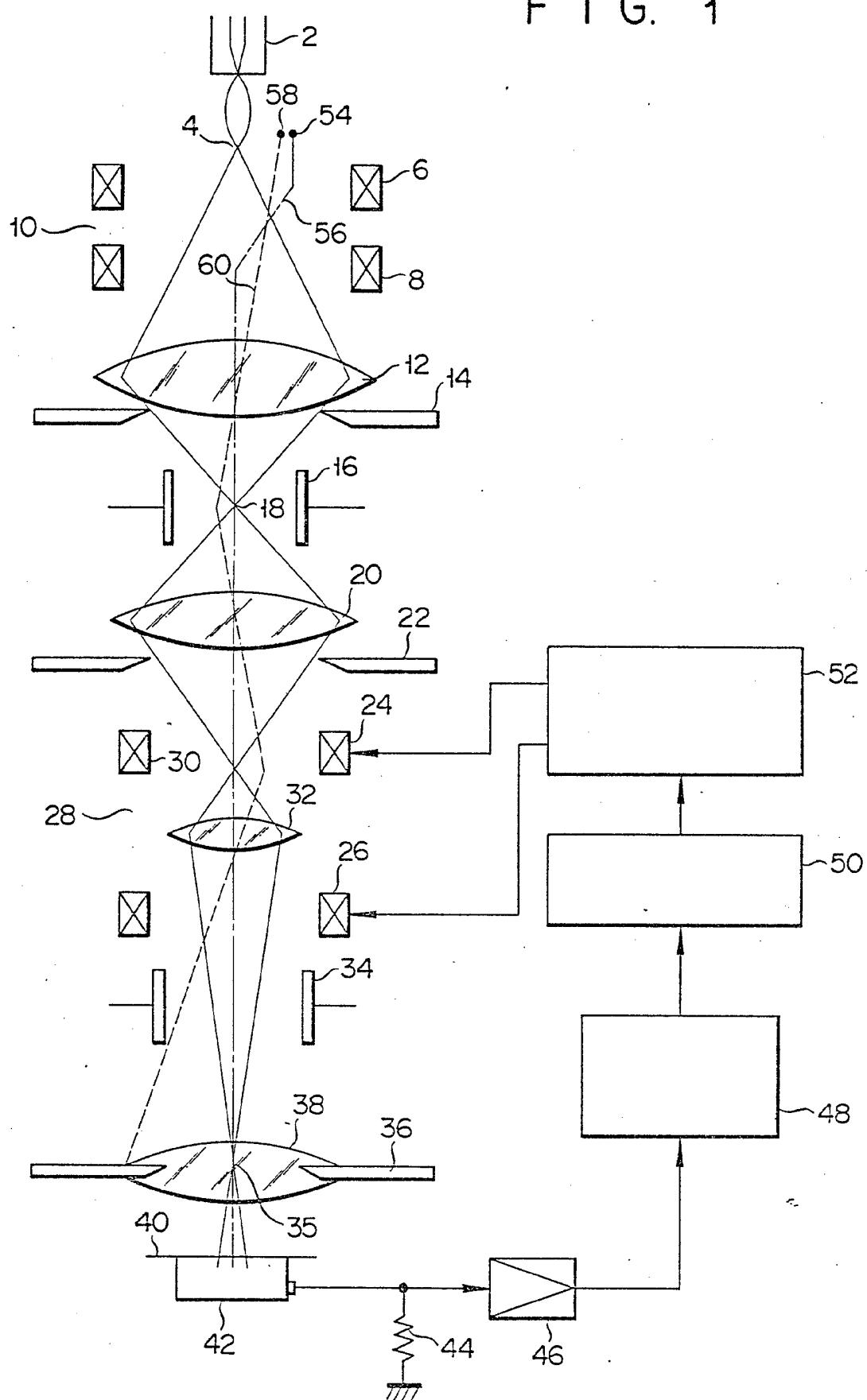
(16) den Elektronenstrahl bei Änderung der Größe des rechteckigen Strahlflecks (80) ablenkt, und eine Vorrichtung (74) zur Ansteuerung der Ablenkvorrichtung (16) entsprechend der nachgewiesenen Schwankung.

15. System nach Punkt 14, gekennzeichnet dadurch, daß die Nachweisvorrichtungen (62; 66; 68; 71) einen Nachweispunkt (62) zur Reflexion der Elektronen aufweisen, der sich auf der Targetplatte (40) befindet, und einen Detektor (66) zum Nachweis der von dem Nachweispunkt (62) reflektierten Elektronen.
16. System nach Punkt 14, gekennzeichnet dadurch, daß die Projektionsvorrichtungen (36; 38; 34) eine Vorrichtung (34) zur Abtastung der Targetplatte (40) mit dem Strahlfleck (80) aufweist.
17. System nach Punkt 16, gekennzeichnet dadurch, daß die Abtastvorrichtung (34) entsprechend der nachgewiesenen Schwankung angesteuert wird.
18. System nach Punkt 14, gekennzeichnet dadurch, daß die Vorrichtung (14) zur Strahlzusammenführung aus einer Kondensorlinse (14) mit veränderlicher Brennweite besteht.

- Hierzu 3 Seiten Zeichnungen -

234113 4

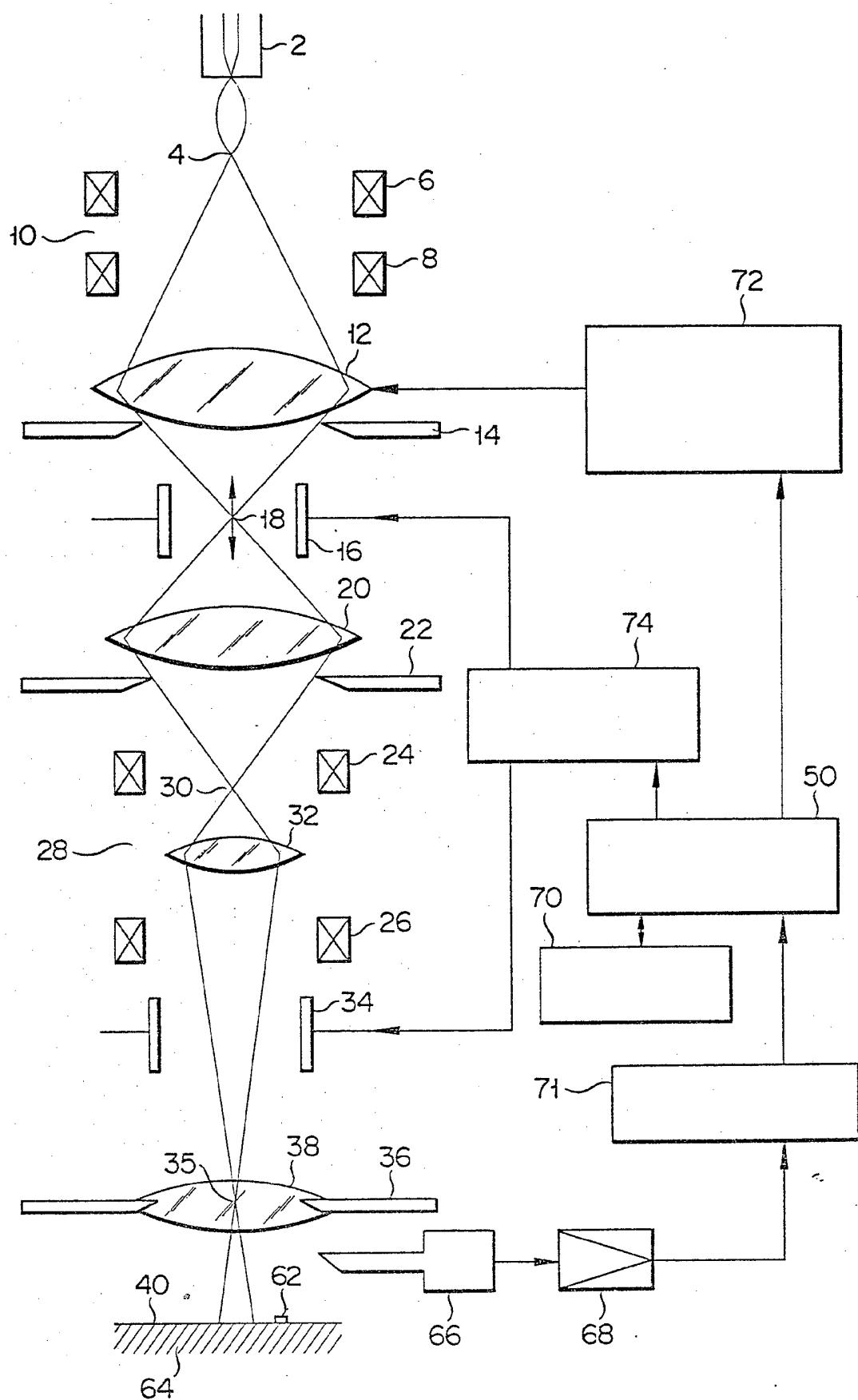
F I G. 1



234113 4

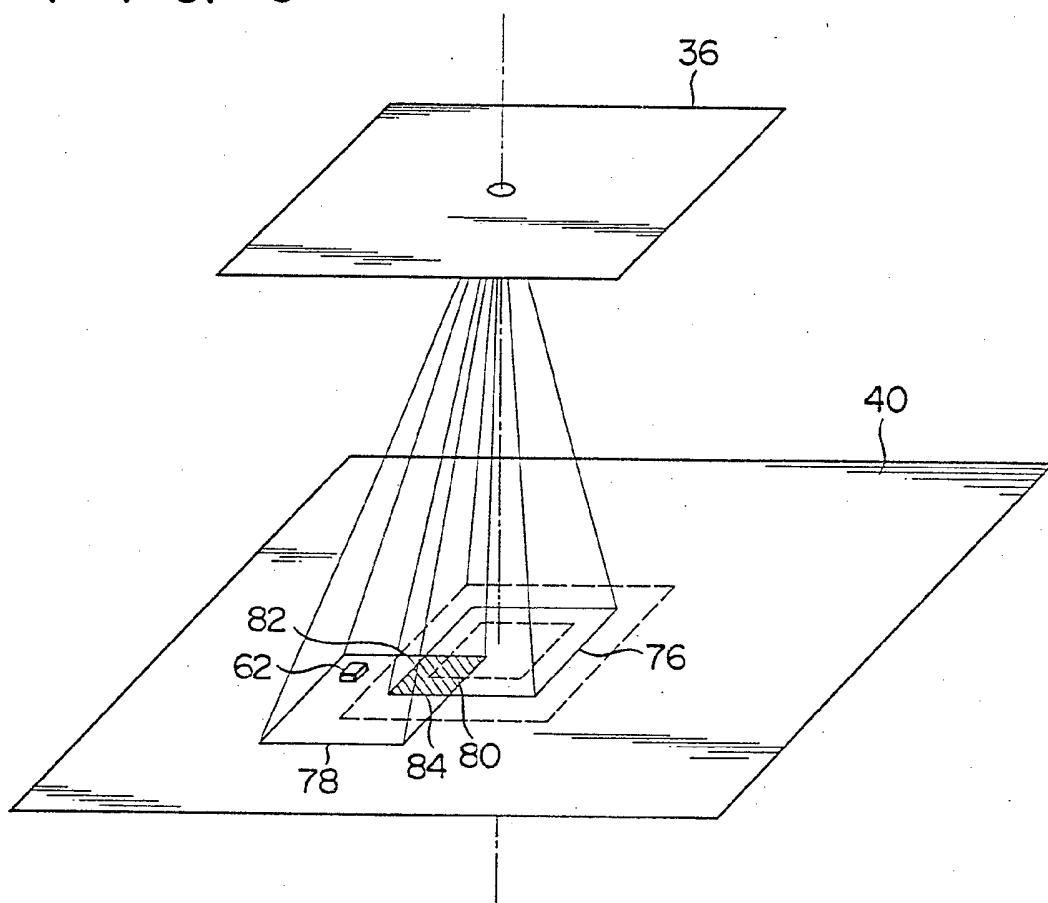
-29-

F I G. 2



604113 4

F I G. 3



F I G. 4

