



(10) **DE 10 2007 015 232 A1** 2007.10.18

Offenlegungsschrift

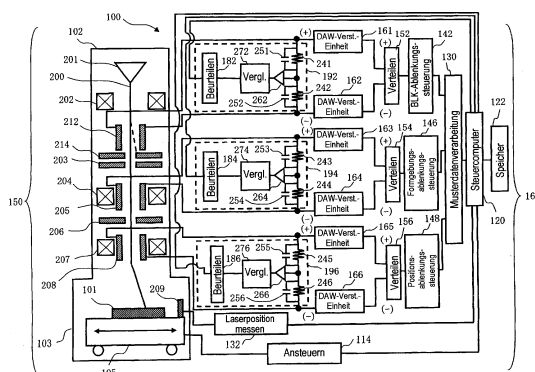
(43) Offenlegungstag: **18.10.2007**

HOFFMANN & EITLE, 81925 München

**Sanmiya, Yoshimasa, Numazu, Shizuoka, JP;
Noma, Akira, Numazu, Shizuoka, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(57) Zusammenfassung: Eine Ladungspartikelstrahlenvorrichtung enthält eine Vielzahl von Digital-Analog- (DA) Wandlereinheiten, die konfiguriert sind, digitale Signale einzugeben, die digitalen Signale in Analogwerte zu wandeln und die Analogwerte zu verstärken, um die Analogwerte auszugeben, eine Ablenkungseinrichtung, die konfiguriert ist, mindestens einen Analogwert der Vielzahl von Analogwerten einzugeben, die von der Vielzahl von DA-Wandlereinheiten ausgegeben werden, um einen Ladungspartikelstrahl abzulenken, und eine Beurteilungseinheit, die konfiguriert ist zu beurteilen, dass mindestens eine der Vielzahl von DA-Wandlereinheiten anomal ist, durch Verwenden der Vielzahl von Analogwerten, die von der Vielzahl von DA-Wandlereinheiten ausgegeben werden.



Beschreibung**QUERVERWEIS AUF ZUGEHÖRIGE ANMELDUNG**

[0001] Diese Anmeldung basiert auf und beansprucht den Nutzen von Priorität von der früheren japanischen Patentanmeldung Nr. 2006-097370, eingereicht am 31. März 2006 in Japan, deren gesamter Inhalt hierin durch Verweis einbezogen wird.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG**Gebiet der Erfindung**

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Ladungspartikelstrahlenvorrichtung, ein Anomalieerfassungsverfahren für eine Digital-Analog-(DA) Wandlereinheit, ein Ladungspartikelstrahlenschreibverfahren und eine Maske. Z.B. bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Elektronenstrahl-Schreibverfahren und eine Vorrichtung, die einen variabel geformten Elektronenstrahl ablenken, um den Elektronenstrahl in einem Zielobjekt auszustrahlen. Des weiteren bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Anomalieerfassungsverfahren für eine Digital-Analog-Wandler-(DAW) Verstärkereinheit (einfach als ein DAW-Verstärker zu bezeichnen), um einen Elektronenstrahl abzulenken.

Stand der Technik

[0003] Eine Lithografiertechnik, die eine Entwicklung von Mikro-Musterung einer Halbleitereinrichtung führt, ist ein sehr wichtiger und nur ein Prozess, der ein Muster in Halbleiterherstellungsprozessen erzeugt. In den letzten Jahren verringert sich mit hoher Integration einer LSI eine Schaltungsleitungsbreite, die für Halbleitereinrichtungen erforderlich ist, progressiv Jahr für Jahr. Um ein gewünschtes Schaltungsmuster in den Halbleitereinrichtungen zu bilden, ist eine Master-Musterplatte hoher Präzision (auch ein Retikel oder eine Maske genannt) notwendig. Eine Elektronenstrahl-Schreibtechnik hat eine ausgezeichnete Auflösung und wird in der Produktion einer Master-Musterplatte hoher Präzision oder einer Maske verwendet.

[0004] [Fig. 11](#) ist ein konzeptionelles Diagramm zum Erläutern einer Operation einer variabel-geformten Elektronenstrahl-Fotolithografievorrichtung. Eine variabel-geformte Elektronenstrahl-Fotolithografievorrichtung (EB-(Elektronenstrahl) Schreibvorrichtung) arbeitet wie folgt. In einer ersten Aperturplatte **410** ist eine rechteckige Öffnung **411**, z.B. ein Quadrat, ausgebildet, um einen Elektronenstrahl **330** zu formen. In einer zweiten Aperturplatte **420** ist eine Öffnung variabler Formgebung **421** ausgebildet, um den Elektronenstrahl **330**, nachdem er die Öffnung **411** passiert hat, zu einer gewünschten variablen rechteckigen Form zu formen. Der Elektronenstrahl

330, der von einer Ladungspartikelquelle **430** ausgestrahlt wird, und nachdem er die Öffnung **411** der ersten Aperturplatte **410** passiert hat, wird durch eine Ablenkungseinrichtung (Ablenkfläche) abgelenkt. Der Elektronenstrahl **330** passiert einen Teil der Öffnung variabler Formgebung **421** und wird auf ein Zielobjekt **340** ausgestrahlt, das auf einer Plattform platziert ist. Der Elektronenstrahl **303**, nachdem er die Öffnung variabler Formgebung **421** passiert hat, wird durch eine Ablenkungseinrichtung abgelenkt und in eine vorbestimmte Position des Zielobjektes **340** ausgestrahlt. Ausstrahlungen der Elektronenstrahlen, die durch die Öffnung **411** und die Öffnung variabler Formgebung **421** in der vorbestimmte Position auf dem Zielobjekt **340** geformt sind, werden miteinander kombiniert, um es möglich zu machen, ein beliebiges Muster in einer hohen Geschwindigkeit zu schreiben. Da ein Bereich in einer Positionierung von Strahlen durch Ablenkung begrenzt ist, wird das Zielobjekt in einer X-Y-Plattform platziert, und Schreiben eines vorbestimmten Musters in einem großen Bereich kann durch Bewegen der Plattform durchgeführt werden. Es kann ein Schema eingesetzt werden, das die Plattform in einer vorbestimmten Richtung (z.B. einer X-Richtung) während des Schreibens kontinuierlich bewegt, um die Schreibzeit zu verbessern. Ein Schema, das einen Elektronenstrahl veranlasst, sowohl die Öffnung **411** als auch die Öffnung variabler Formgebung **421** zu passieren, um einen Elektronenstrahl mit einer variablen Form zu bilden, wird ein variables Formgebungsschema genannt.

[0005] Wie oben beschrieben, wird in einer Schreibvorrichtung ein Ladungspartikelstrahl, wie etwa ein Elektronenstrahl, abgelenkt, um ein Muster zu schreiben. In dieser Strahlenablenkung wird eine DAW-Verstärkereinheit (einfach als ein DAW-Verstärker zu bezeichnen) verwendet. Als Rollen der Strahlenablenkung, die die DAW-Verstärkereinheit verwenden, sind z.B. Steuerung der Form und Größe eines Strahlenschusses, Steuerung der Position eines Strahlenschusses und Unterdrückung eines Strahls bekannt.

[0006] Wenn in diesem Fall ein Fehler in der DAW-Verstärkereinheit auftritt, unterscheidet sich ein Betrag von Strahlenablenkung von einem gewünschten Ablenkungsbetrag. Aus diesem Grund tritt folglich anomales oder defektes Schreiben auf. Anomales Schreiben, das durch einen Fehler in der DAW-Verstärkereinheit verursacht wird, wird jedoch häufig durch eine Untersuchung eines geschriebenen Musters erfasst. Dies geschieht, da Anomalie der DAW-Verstärkereinheit während des Schreibens nicht erfasst werden kann. Aus diesem Grund geschieht Schreiben mit der anomalen DAW-Verstärkereinheit kontinuierlich, das Schreiben setzt sich in einem anomalen Schreibzustand fort. Als ein Ergebnis werden die defekten Masken kontinuierlich geschrieben, was zu schweren Verlusten in der Maskenher-

stellung führt.

[0007] Eine Technik, die Einschwingzeiten der DAW-Verstärkereinheiten bei hoher Genauigkeit durch Messung einer Änderung in der Spannung in einem Mittelpunkt eines Messungswiderstands, der zwischen Ausgängen von zwei DAW-Verstärkereinheiten verbunden ist, während eine Ablenkungsdaten zu einem der DAW-Verstärker eingegeben werden, und die entgegengesetzten Ablenkungsdaten zu dem anderen DAW-Verstärker mit einer Verzögerungszeit eingegeben werden, misst, wird in einer Literaturstelle (siehe z.B. die veröffentlichte ungeprüfte japanische Patentanmeldung Nr. 2004-259812 (JP-A-2004-259812)) offenbart, obwohl sich dies nicht auf die Erfassung einer Anomalie der DAW-Verstärker bezieht.

[0008] Da wie oben beschrieben anomales oder defektes Schreiben auftritt, wenn ein Fehler in der DAW-Verstärkereinheit auftritt, wird ein Verfahren zum Erfassen einer Anomalie der DAW-Verstärkereinheit gefordert. Des weiteren enthält die Anomalie der DAW-Verstärkereinheit die folgenden Fälle. D.h. die DAW-Verstärkereinheit kann vollständig zusammenbrechen, und der DAW-Verstärker kann nur unter einer spezifischen Bedingung anomal sein. Wenn eine Anomalie unter einer spezifischen Bedingung auftritt, kann des weiteren die Anomalie wiederholbar oder nicht wiederholbar sein. Wenn Wiederholbarkeit nicht aufrechterhalten wird, kann insbesondere die Anomalie der DAW-Verstärkereinheit nicht einfach identifiziert werden, und es ist eine lange Zeit erforderlich, bis das Problem gelöst wird. Und wenn der Grad von Anomalie der DAW-Verstärkereinheit klein ist, ist ein Betrag von Anomalie eines geschriebenen Musters auch klein. Aus diesem Grund kann die Anomalie bei Musteruntersuchung nach Schreiben nicht erfasst werden. In diesem Fall werden anomale oder defekte Masken, anomale oder defekte Wafer und dergleichen kontinuierlich geschrieben (hergestellt), und es kann ein sekundärer Schaden in der Herstellung auftreten. Deshalb sind eine Technik und eine Einrichtung zum Erfassen einer anomalen/fehlerhaften Operation einer DAW-Verstärkereinheit bei hoher Genauigkeit in Echtzeit während Schreibens eines Musters sehr nützlich. Anomalieerfassung für eine DAW-Verstärkereinheit (oder einfach DAW-Verstärker genannt), die als ein Beispiel eines DA-Wandlers dient, ist nicht nur für eine Schreibvorrichtung notwendig, sondern auch alle Vorrichtungen mit einer Funktion, die einen Ladungspartikelstrahl durch Verwenden einer DA-Wandlereinheit ablenkt.

KURZE ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren oder eine Vorrichtung vorzusehen, die zum Erfassen einer Anomalie einer DA-Wandlereinheit fähig sind.

[0010] In Übereinstimmung mit einem Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält eine Ladungspartikelstrahlenvorrichtung eine Vielzahl von Digital-Analog-(DA) Wandlereinheiten, die konfiguriert sind, digitale Signale einzugeben, die digitalen Signale in Analogwerte zu wandeln und die Analogwerte zu verstärken, um die Analogwerte auszugeben, eine Ablenkungseinrichtung, die konfiguriert ist, mindestens einen Analogwert der Vielzahl von Analogwerten einzugeben, die von der Vielzahl von DA-Wandlereinheiten ausgegeben werden, um einen Ladungspartikelstrahl abzulenken, und eine Beurteilungseinheit, die konfiguriert ist zu beurteilen, dass mindestens eine aus der Vielzahl von DA-Wandlereinheiten anomal ist, durch Verwenden der Vielzahl von Analogwerten, die von der Vielzahl von DA-Wandlereinheiten ausgegeben werden.

[0011] In Übereinstimmung mit einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Anomalieerfassungsverfahren zum Erfassen einer Anomalie einer Digital-Analog-(DA) Wandlereinheit, die einen Analogwert zu einer Ablenkungseinrichtung ausgibt, die einen Ladungspartikelstrahl ablenkt, enthält durch Verwenden von ersten und zweiten DA-Wandlereinheiten, Veranlassen, dass die zweite DA-Wandlereinheit einen Plus-Minus-Umkehrausgabewert, dessen Polarität entgegengesetzt zu einem Ausgabewert von der ersten DA-Wandlereinheit ist, ausgibt, und Erfassen einer Anomalie von mindestens einer der ersten und zweiten DA-Wandlereinheiten, wenn eine Summe des Ausgabewertes von der ersten DA-Wandlereinheit und des Plus-Minus-Umkehrausgabewertes von der zweiten DA-Wandlereinheit einen Schwellwert überschreitet, um ein Ergebnis der Erfassung auszugeben.

[0012] In Übereinstimmung mit einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Ladungspartikelstrahl-Schreibverfahren zum Schreiben eines Musters in einem Zielobjekt durch Verwenden eines Ladungspartikelstrahls, enthält während Schreibens, Veranlassen einer zweiten DA-Wandlereinheit, einen Plus-Minus-Umkehrausgabewert synchron auszugeben, der einem Ausgabewert von einer ersten Digital-Analog-(DA) Wandlereinheit entgegengesetzt ist, für eine Verwendung bei Strahlenablenkung, und Beurteilen, dass mindestens eine der ersten und zweiten DA-Wandlereinheiten anomal ist, wenn eine Summe des Ausgabewertes von der ersten DA-Wandlereinheit und des Plus-Minus-Umkehrausgabewertes von der zweiten DA-Wandlereinheit einen vorbestimmten Schwellwert überschreitet, um ein Ergebnis der Erfassung auszugeben.

[0013] In Übereinstimmung mit einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält eine Maske ein Glassubstrat, und einen vorbestimmten Film, der auf dem Glassubstrat ausgebildet ist, und hat ein Muster, das durch Verwenden einer Schreibvorrich-

tung geschrieben wird, worin, wenn während Schreibens eine Summe eines Ausgabewertes von einer ersten Digital-Analog-(DA) Wandlereinheit zur Verwendung bei Strahlenablenkung und eines Plus-Minus-Umkehrausgabewertes, der von einer zweiten DA-Wandlereinheit ausgegeben wird, der in Synchronismus mit dem Ausgabewert von der ersten DA-Wandlereinheit ausgegeben wird, einen vorbestimmten Schwellwert überschreitet, beurteilt wird, dass mindestens eine der ersten und zweiten DA-Wandlereinheiten anomal ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0014] [Fig. 1](#) ist ein konzeptionelles Diagramm, das eine Konfiguration einer Schreibvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt;

[0015] [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2D](#) sind Diagramme, die Hauptschritte beim Herstellen einer Maske in der ersten Ausführungsform zeigen;

[0016] [Fig. 3](#) ist ein Diagramm zum Erläutern von Spannungen, die an jeweilige Elektroden von Ablenkungseinrichtungen gemäß der ersten Ausführungsform angelegt werden;

[0017] [Fig. 4](#) ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer DAW-Verstärkerausgabe und einer addierten Summe in der ersten Ausführungsform zeigt;

[0018] [Fig. 5](#) ist ein konzeptionelles Diagramm, das eine Konfiguration einer Schreibvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt;

[0019] [Fig. 6](#) ist ein Diagramm zum Erläutern von Spannungen, die an jeweilige Elektroden von Ablenkungseinrichtungen gemäß einer dritten Ausführungsform angelegt werden;

[0020] [Fig. 7](#) ist ein konzeptionelles Diagramm, das eine Konfiguration einer Schreibvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform zeigt;

[0021] [Fig. 8](#) ist ein konzeptionelles Diagramm, das eine Konfiguration einer Schreibvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform zeigt;

[0022] [Fig. 9](#) ist ein konzeptionelles Diagramm, das eine Konfiguration einer Schreibvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform zeigt; und

[0023] [Fig. 10](#) ist ein konzeptionelles Diagramm, das eine Konfiguration einer Schreibvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform zeigt; und

[0024] [Fig. 11](#) ist ein konzeptionelles Diagramm, das eine Operation einer Schreibvorrichtung eines variabel geformten Elektronenstrahls zeigt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0025] Nachstehend werden in Ausführungsformen Konfigurationen beschrieben, die einen Elektronenstrahl als ein Beispiel eines Ladungspartikelstrahls verwenden. Der Ladungspartikelstrahl ist nicht auf einen Elektronenstrahl begrenzt, und es kann ein Strahl, wie etwa ein Ionenstrahl, der geladene Partikel verwendet, verwendet werden. Als ein Beispiel einer Ladungspartikelstrahlenvorrichtung wird nachstehend eine Schreibvorrichtung beschrieben. Die Ladungspartikelstrahlenvorrichtung ist nicht auf die Schreibvorrichtung begrenzt, und es kann ein Elektronenmikroskop, eine Untersuchungsvorrichtung oder dergleichen verwendet werden. Es kann eine beliebige Vorrichtung enthalten sein, die einen abgelenkten Ladungspartikelstrahl verwendet.

Erste Ausführungsform

[0026] [Fig. 1](#) ist ein konzeptionelles Diagramm, das eine Konfiguration einer Schreibvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt.

[0027] In [Fig. 1](#) ist eine Schreibvorrichtung **100** ein Beispiel einer Ladungspartikelstrahl-Schreibvorrichtung. Die Schreibvorrichtung **100** ist eine Schreibvorrichtung eines variabel geformten Strahls. Die Schreibvorrichtung **100** schreibt ein vorbestimmtes Muster in einem Zielobjekt **101**. Das Zielobjekt **101** enthält einen Maskenrohling. Die Schreibvorrichtung schreibt ein Muster in dem Maskenrohling. Der Maskenrohling wird zu einer Maske für eine Verwendung in einem Lithografieschritt in einem Halbleiterherstellungsprozess verarbeitet. Die Schreibeinheit **100** enthält eine Schreibeinheit **150** und eine Steuereinheit **160**. Die Schreibeinheit **150** hat eine Elektronensäule **102** und eine Schreibkammer **103**. Angeordnet in der Elektronensäule **102** sind ein Elektronenkanonenaufbau **201**, eine Illuminationslinse **202**, eine unterdrückende (BLK, blanking) Ablenkungseinrichtung **212**, eine BLK-Aperturplatte **214**, eine erste Formgebungsaperturplatte **203**, eine Projektionslinse **204**, eine Formgebungsablenkungseinrichtung **205**, eine zweite Formgebungsaperturplatte **206**, eine Objektivlinse **207** und eine Objektivablenkungseinrichtung **208**. Es ist eine X-Y-Plattform **105** in der Schreibkammer **103** angeordnet. Es ist ein Spiegel **209** in der X-Y-Plattform **105** angeordnet. Das Zielobjekt **101** ist auf der X-Y-Plattform **105** platziert. Die Steuereinheit **160** enthält einen Steuercomputer **120**, einen Speicher **122**, eine Musterdaten-Verarbeitungsschaltung **130**, eine BLK-Ablenkungssteuerschaltung **142**, eine Verteilungsschaltung **152**, eine Digital-Analog-Wandler-(DAW) Verstärkereinheit **161**, eine DAW-Verstärkereinheit **162**, einen Anomalieerfassungsmechanismus **192**, eine Formgebungsablenkungssteuerschaltung **144**, eine Verteilungsschaltung **154**, eine DAW-Verstärkereinheit **163**, eine DAW-Verstärker-

einheit **164**, einen Anomalieerfassungsmechanismus **194**, eine Positionsablenkungssteuerschaltung **146**, eine Verteilungsschaltung **156**, eine DAW-Verstärkereinheit **165**, eine DAW-Verstärkereinheit **166**, einen Anomalieerfassungsmechanismus **196**, ein Laserpositionsmesssystem **132** und eine Ansteuerschaltung **114**. Der Anomalieerfassungsmechanismus **192** enthält eine Vergleichsschaltung **272**, eine Beurteilungsschaltung **182**, einen Widerstand **241**, einen Widerstand **242**, einen Kondensator **251**, einen Kondensator **252** und einen Verstärker **262**. Der Anomalieerfassungsmechanismus **194** enthält eine Vergleichsschaltung **274**, eine Beurteilungsschaltung **184**, einen Widerstand **243**, einen Widerstand **244**, einen Kondensator **253**, einen Kondensator **254** und einen Verstärker **264**. Die Anomalieerfassungsschaltung **196** enthält eine Vergleichsschaltung **276**, eine Beurteilungsschaltung **186**, einen Widerstand **245**, einen Widerstand **246**, einen Kondensator **255**, einen Kondensator **256** und einen Verstärker **266**.

[0028] Verbunden mit dem Steuercomputer **120** sind der Speicher **122**, die Musterdaten-Verarbeitungsschaltung **130**, die Beurteilungsschaltung **182**, die Beurteilungsschaltung **184**, die Beurteilungsschaltung **186**, das Laserpositionsmesssystem **132** und die Plattformansteuerschaltung **114** durch einen Bus (nicht gezeigt). Die Musterdaten-Verarbeitungsschaltung **130** und die Ansteuerschaltung **114** werden durch Steuersignale gesteuert, die von dem Steuercomputer **120** ausgegeben werden. Beurteilte Ergebnisse von der Beurteilungsschaltung **182**, der Beurteilungsschaltung **184** und der Beurteilungsschaltung **186**, und die Positionsinformation von dem Laserpositionsmesssystem **132**, das eine Position der X-Y-Plattform **105** mit einem Laser und dem Spiegel **209** misst, werden zu dem Steuercomputer **120** übertragen. Eingabedaten, Ausgabedaten oder dergleichen, die durch den Steuercomputer **120** kalkuliert werden, werden in dem Speicher **122** gespeichert.

[0029] Die BLK-Ablenkungssteuerschaltung **142**, die Formgebungsablenkungssteuerschaltung **144** und die Positionsablenkungssteuerschaltung **146** sind durch einen Bus (nicht gezeigt) mit der Musterdaten-Verarbeitungsschaltung **130** verbunden, die Musterdaten verarbeitet, um Schussteilung oder dergleichen durchzuführen. Die BLK-Ablenkungssteuerschaltung **142**, die Formgebungsablenkungssteuerschaltung **144** und die Positionsablenkungssteuerschaltung **146** werden durch Daten von der Musterdaten-Verarbeitungsschaltung **130** gesteuert, um Strahlenablenkung gemäß den Schussdaten durchzuführen, die durch die Musterdaten-Verarbeitungsschaltung **130** verarbeitet werden.

[0030] Die Verteilungsschaltung **152** ist mit der BLK-Ablenkungssteuerschaltung **142** durch einen Bus (nicht gezeigt) verbunden. Die Verteilungsschal-

tung **152** wandelt Steuersignale von der BLK-Ablenkungssteuerschaltung **142** in ein (+)-Signal und ein (-)-Signal. Eines der Signale und das andere werden zu der DAW-Verstärkereinheit **161** bzw. der DAW-Verstärkereinheit **162** in Synchronismus miteinander verteilt. [Fig. 1](#) zeigt ein Beispiel, in dem das (+)-Signal zu der DAW-Verstärkereinheit **161** verteilt wird, während das (-)-Signal zu der DAW-Verstärkereinheit **162** verteilt wird. Die Ausgangsseite der DAW-Verstärkereinheit **161** ist mit einer Elektrode eines Paares von Elektroden der BLK-Ablenkungseinrichtung **212** verbunden. Das (+)-Signal wird in der DAW-Verstärkereinheit **161** in einen Analogwert digital-analog gewandelt (DA-gewandelt) und dann verstärkt. Der verstärkte Analogwert wird an eine des Paares von Elektroden der BLK-Ablenkungseinrichtung **212** als eine Strahlenablenkungsspannung angelegt. Andererseits ist die Ausgangsseite der DAW-Verstärkereinheit **162** mit der anderen des Paares von Elektroden der BLK-Ablenkungseinrichtung **212** verbunden. Das (-)-Signal wird in der DAW-Verstärkereinheit **162** in einen Analogwert digital-analog gewandelt (DA-gewandelt) und dann verstärkt. Der verstärkte Analogwert wird an die andere des Paares von Elektroden der BLK-Ablenkungseinrichtung **212** als eine Strahlenablenkungsspannung angelegt. Durch den Widerstand **241** und den Kondensator **251**, die eine parallele Schaltung bilden, wird ein Ausgabewert von der DAW-Verstärkereinheit **161** zu einem Ausgabewert addiert, der von der DAW-Verstärkereinheit **162** durch den Widerstand **242** und den Kondensator **252** erhalten wird, die ähnlich eine parallele Schaltung bilden. Der addierte Analogwert wird durch den Verstärker **262** verstärkt und dann zu der Vergleichsschaltung **272** eingegeben, die mit dem Verstärker **262** verbunden ist. Die Ausgangsseite der Vergleichsschaltung **272** ist mit der Beurteilungsschaltung **182** verbunden.

[0031] Die Verteilungsschaltung **154** ist durch einen Bus (nicht gezeigt) mit der Formgebungsablenkungssteuerschaltung **144** verbunden, die eine Strahlenform und eine Strahlengröße steuert. Die Verteilungsschaltung **154** wandelt Steuersignale von der Formgebungsablenkungssteuerschaltung **144** in ein (+)-Signal und ein (-)-Signal. Eines der Signale und das andere werden zu der DAW-Verstärkereinheit **163** bzw. der DAW-Verstärkereinheit **164** in Synchronismus miteinander verteilt. [Fig. 1](#) zeigt ein Beispiel, in dem das (+)-Signal zu der DAW-Verstärkereinheit **163** verteilt wird, während das (-)-Signal zu der DAW-Verstärkereinheit **164** verteilt wird. Die Ausgangsseite der DAW-Verstärkereinheit **163** ist mit einer Elektrode eines Paares von Elektroden der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** verbunden. Das (+)-Signal wird in der DAW-Verstärkereinheit **163** in einen Analogwert digital-analog gewandelt (DA-gewandelt) und dann verstärkt. Der verstärkte Analogwert wird an eine des Paares von Elektroden der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** als eine

Strahlenablenkungsspannung angelegt. Andererseits ist die Ausgangsseite der DAW-Verstärkereinheit **164** mit der anderen des Paares von Elektroden der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** verbunden. Das (-)-Signal wird in der DAW-Verstärkereinheit **164** in einen Analogwert digital-analog gewandelt (DA-gewandelt) und dann verstärkt. Der verstärkte Analogwert wird an die andere des Paares von Elektroden der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** als eine Strahlenablenkungsspannung angelegt. Durch den Widerstand **243** und den Kondensator **253**, die eine parallele Schaltung bilden, wird ein Ausgabewert von der DAW-Verstärkereinheit **163** zu einem Ausgabewert addiert, der von der DAW-Verstärkereinheit **164** durch den Widerstand **244** und den Kondensator **254** erhalten wird, die ähnlich eine parallele Schaltung bilden. Der addierte Analogwert wird durch den Verstärker **264** verstärkt und dann zu der Vergleichsschaltung **274** eingegeben, die mit dem Verstärker **264** verbunden ist. Die Ausgangsseite der Vergleichsschaltung **274** ist mit der Beurteilungsschaltung **184** verbunden.

[0032] Die Verteilungsschaltung **156** ist durch einen Bus (nicht gezeigt) mit der Positionsablenkungssteuerschaltung **146** verbunden, die eine Strahlenform und eine Strahlengröße steuert. Die Verteilungsschaltung **156** wandelt Steuersignale von der Positionsablenkungssteuerschaltung **146** in ein (+)-Signal und ein (-)-Signal. Eines der Signale und das andere werden zu der DAW-Verstärkereinheit **165** bzw. der DAW-Verstärkereinheit **166** in Synchronismus miteinander verteilt. [Fig. 1](#) zeigt ein Beispiel, in dem das (+)-Signal zu der DAW-Verstärkereinheit **165** verteilt wird, und das (-)-Signal zu der DAW-Verstärkereinheit **166** verteilt wird. Die Ausgangsseite der DAW-Verstärkereinheit **165** ist mit einer Elektrode eines Paares von Elektroden der Objektivablenkungseinrichtung **208** verbunden. Das (+)-Signal wird in der DAW-Verstärkereinheit **165** in einen Analogwert digital-analog gewandelt (DA-gewandelt) und dann verstärkt. Der verstärkte Analogwert wird an eine des Paares von Elektroden der Objektivablenkungseinrichtung **208** als eine Strahlenablenkungsspannung angelegt. Andererseits ist die Ausgangsseite der DAW-Verstärkereinheit **166** mit der anderen des Paares von Elektroden der Objektivablenkungseinrichtung **208** verbunden. Das (-)-Signal wird in der DAW-Verstärkereinheit **166** in einen Analogwert digital-analog gewandelt (DA-gewandelt) und dann verstärkt. Der verstärkte Analogwert wird an die andere des Paares von Elektroden der Objektivablenkungseinrichtung **208** als eine Strahlenablenkungsspannung angelegt. Durch den Widerstand **245** und den Kondensator **255**, die eine parallele Schaltung bilden, wird ein Ausgabewert von der DAW-Verstärkereinheit **165** zu einem Ausgabewert addiert, der von der DAW-Verstärkereinheit **166** durch den Widerstand **246** und den Kondensator **256** erhalten wird, die ähnlich eine parallele Schaltung bilden. Der ad-

dierte Analogwert wird durch den Verstärker **266** verstärkt und dann zu der Vergleichsschaltung **276** eingegeben, die mit dem Verstärker **266** verbunden ist. Die Ausgangsseite der Vergleichsschaltung **276** ist mit der Beurteilungsschaltung **186** verbunden.

[0033] In [Fig. 1](#) werden Bestandteile beschrieben, die erforderlich sind, um die erste Ausführungsform zu erläutern. Die Schreibvorrichtung **100** kann andere Konfigurationen enthalten.

[0034] Ein Elektronenstrahl **200**, der von dem Elektronenkanonenaufbau **201** emittiert wird, illuminiert eine ganze Fläche der ersten Formgebungsaperturplatte **203** mit einem rechteckigen, z.B. quadratischen, Loch mit der Illuminationslinse **202**. In diesem Fall wird der Elektronenstrahl **200** zu einer rechteckigen Form, z.B. einem Quadrat geformt. Der Elektronenstrahl **200** eines ersten Aperturbildes wird, nachdem er die erste Formgebungsaperturplatte **203** passiert hat, auf die zweite Formgebungsaperturplatte **206** durch die Projektionslinse **204** projiziert. Eine Position des ersten Aperturbildes, das auf die zweite Formgebungsaperturplatte **206** projiziert wird, wird durch die statistische Formgebungsablenkungseinrichtung **205** gesteuert. Als ein Ergebnis können eine Strahlenform und eine Strahlengröße geändert werden. Der Elektronenstrahl **200** eines zweiten Aperturbildes wird, nachdem er die zweite Formgebungsaperturplatte **206** passiert hat, durch die Objektivlinse **207** fokussiert. Der Elektronenstrahl **200** wird durch die statistische Objektivablenkungseinrichtung **208** abgelenkt und strahlt in einer vorbestimmten Position des Zielobjektes **101** auf der X-Y-Plattform **105** aus. Nachstehend wird z.B. ein Fall beschrieben, in dem das Zielobjekt **101** eine Maske ist, um eine Halbleitereinrichtung in einem Wafer herzustellen.

[0035] [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2D](#) sind Diagramme, die Hauptschritte bei einer Herstellung einer Maske in der ersten Ausführungsform zeigen. Wie in [Fig. 2A](#) gezeigt, wird ein licht-schirmender Film **504**, wie etwa ein Chrom-(Cr) Film, auf einem Glassubstrat **502** ausgebildet, was als das Zielobjekt **101** dient, und es wird ein Resistfilm **506** auf dem licht-schirmenden Film **504** ausgebildet. Wie in [Fig. 2B](#) gezeigt, wird der Elektronenstrahl **200** auf den Resistfilm durch Verwenden der Schreibvorrichtung **100** in der ersten Ausführungsform ausgestrahlt, um den Resistfilm **506** zu belichten. Das Zielobjekt **101** wird entwickelt und gespült, um ein Resistmuster zu bilden, wie in [Fig. 2C](#) gezeigt. Anschließend wird der unterliegende licht-schirmende Film oder dergleichen durch Verwenden eines Resistmusters als eine Maske geätzt, um ein Maskenmuster in dem licht-schirmenden Film zu bilden, wie in [Fig. 2D](#) gezeigt. Genauer wird ein Muster in dem licht-schirmenden Film **504** gebildet, das durch den Elektronenstrahl **200** geschrieben wird, der durch die verschiedenen Ablenkungseinrichtungen abgelenkt wird. Auf diese Art und Weise

wird die Maske hergestellt, um eine Halbleitereinrichtung in einem Wafer herzustellen. In diesem Fall kann, obwohl der licht-schirmende Film verwendet wird, ein anderer Film verwendet werden. Z.B. kann ein reflektierender Film, der als eine Maske für EUV verwendet wird, verwendet werden. Alternativ kann ein Phasenverschiebungsfilm verwendet werden.

[0036] Wie oben beschrieben, bestrahlt der Elektronenstrahl **200**, der von dem Elektronenkanonenaufbau **201** emittiert wird, das Zielobjekt **101** auf der X-Y-Plattform **105** in einer gewünschten Position. In diesem Fall wird als ein Verfahren zum Ausstrahlen des Elektronenstrahls **200** auf das Zielobjekt **101** in einer gewünschten Dosis der Elektronenstrahl **200** durch die statistische BLK-Ablenkungseinrichtung **212** abgelenkt und durch die BLK-Aperturplatte **214** geschnitten. Auf diese Art und Weise kann verhindert werden, dass der Elektronenstrahl **200** die Oberfläche des Zielobjektes **101** erreicht. In [Fig. 1](#) wird ein Weg des Elektronenstrahls **200** im Fall des Unterdrückens durch eine gestrichelte Linie angezeigt.

[0037] In einem Strahl-EIN (Unterdrücken-AUS) Zustand verfolgt der Elektronenstrahl **200**, der von dem Elektronenkanonenaufbau **201** emittiert wird, einen Weg, der durch eine durchgehende Linie in [Fig. 1](#) angezeigt wird. Andererseits verfolgt in einem Strahl-AUS (Unterdrücken-EIN) Zustand der Elektronenstrahl **200**, der von dem Elektronenkanonenaufbau **201** emittiert wird, den Weg, der durch die gestrichelte Linie in [Fig. 1](#) angezeigt wird. Der Innenraum der Elektronensäule **102** und der Innenraum der Schreibkammer **103** mit der X-Y-Plattform **105**, die darin angeordnet ist, werden ausgepumpt, um in ein Vakuum mit einem Druck eingestellt zu werden, der kleiner als der atmosphärische Druck ist.

[0038] [Fig. 3](#) ist ein Diagramm zum Erläutern von Spannungen, die an jeweilige Elektroden der Ablenkungseinrichtungen gemäß der ersten Ausführungsform angelegt werden.

[0039] In [Fig. 3](#) wird ein Beispiel der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** oder der Objektivablenkungseinrichtung **208** gezeigt. In diesem Fall wird als ein Beispiel eine statistische Ablenkungseinrichtung aus 8 Elektroden verwendet. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, wird um einen Elektronenstrahl in einer vorbestimmten Position von X-Y-Richtungen abzulenken, z.B. eine Spannung von y an eine Elektrode (1) angelegt, eine Spannung von $-y$ wird an eine Elektrode (5) angelegt, die als ein Gegensatz der Elektrode (1) dient, eine Spannung von $(x + y)\sqrt{2}$ wird an eine Elektrode (2) angelegt, eine Spannung von $(-x - y)\sqrt{2}$ wird an eine Elektrode (6) angelegt, die als ein Gegensatz der Elektrode (2) dient, eine Spannung von x wird an eine Elektrode (3) angelegt, eine Spannung von $-x$ wird an eine Elektrode (7) angelegt, die als ein Gegensatz der Elektrode (3) dient, eine Spannung

von $(x - y)\sqrt{2}$ wird an eine Elektrode (4) angelegt und eine Spannung von $(-x + y)\sqrt{2}$ wird an eine Elektrode (8) angelegt, die als ein Gegensatz der Elektrode (4) dient. Auf diese Art und Weise werden jeweils entgegengesetzte Spannungen an ein Paar von gegensätzlichen Elektroden angelegt, um es möglich zu machen, Strahlenablenkung hoher Geschwindigkeit und hoher Genauigkeit zu realisieren. In diesem Fall kann, obwohl als ein Beispiel die elektrostatische Ablenkungseinrichtung aus 8 Elektroden verwendet wird, eine andere Ablenkungseinrichtung verwendet werden. Es kann eine beliebige Ablenkungseinrichtung mit einer Vielzahl von Elektroden, d.h. zwei oder mehr Elektroden, verwendet werden. Dies trifft auch auf die BLK-Ablenkungseinrichtung **212** zu. [Fig. 1](#) zeigt eine Schaltungskonfiguration bezogen auf ein Paar von Ablenkungseinrichtungen. Die Schaltungskonfiguration enthält jedoch eine Vielzahl von Paaren (z.B. vier Paare) im Fall von acht Elektroden. Wenn z.B. die Formgebungsablenkungseinrichtung **205** acht Elektroden enthält, existieren genauer vier Mengen von DAW-Verstärkereinheiten **163**, DAW-Verstärkereinheiten **164**, Vergleichsschaltungen **274**, Beurteilungsschaltungen **184**, Widerständen **243**, Widerständen **244**, Kondensatoren **253**, Kondensatoren **254** und Verstärkern **264**. Die Verteilungsschaltung **154** kann notwendige digitale Signale zu den positiven und negativen DAW-Verstärkereinheiten jeder der Kombinationen verteilen. Wenn die Objektivablenkungseinrichtung **208** acht Elektroden enthält, sind vier Mengen von DAW-Verstärkereinheiten **165**, DAW-Verstärkereinheiten **166**, Vergleichsschaltungen **276**, Beurteilungsschaltungen **186**, Widerständen **245**, Verstärkern **264**, Kondensatoren **255**, Kondensatoren **256** und Verstärkern **266** enthalten. Die Verteilungsschaltung **156** kann notwendige digitale Signale zu positiven und negativen DAW-Verstärkereinheiten jeder der jeweiligen Mengen verteilen. Das gleiche trifft auf die BLK-Ablenkungseinrichtung **212** zu.

[0040] [Fig. 4](#) ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer DAW-Verstärkerausgabe und einer addierten Summe in der ersten Ausführungsform zeigt.

[0041] In der ersten Ausführungsform empfängt die DAW-Verstärkereinheit **161** von der Verteilungsschaltung **152** ein (+) digitales Signal zum elektrostatischen Ablenken des Elektronenstrahls **200**, um den Elektronenstrahl **200** zu unterdrücken. Die DAW-Verstärkereinheit **161** wandelt das digitale Signal in einen Analogwert. Wenn die DAW-Verstärkereinheit **161** das digitale Signal in einen Analogwert wandelt, den Analogwert verstärkt, den verstärkten Analogwert zu der BLK-Ablenkungseinrichtung **212** als einen (+) Spannungswert ausgibt, wird ein Signal mit einem (+) Spannungswert zu der Vergleichsschaltung **272** verzweigt. Die DAW-Verstärkereinheit **161** dient als ein Beispiel einer ersten DA-Wandlereinheit. Der (+) Analogwert dient als ein Beispiel eines ersten

Analogwertes. Ein (+) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein Beispiel eines ersten Spannungswertes.

[0042] Ähnlich empfängt die DAW-Verstärkereinheit **162** (ein Beispiel einer zweiten DA-Wandlereinheit) von der Verteilungsschaltung **152** ein (–) digitales Signal zum elektrostatischen Ablenken des Elektronenstrahls **200**, um den Elektronenstrahl **200** zu unterdrücken. Wenn die DAW-Verstärkereinheit **162** das digitale Signal in einen Analogwert wandelt, den Analogwert verstärkt und den verstärkten Analogwert zu der BLK-Ablenkungseinrichtung **212** als einen (–) Spannungswert (zweiter Spannungswert) ausgibt, wird ein Signal mit dem (–) Spannungswert zu der Vergleichsschaltung **272** verzweigt. Die DAW-Verstärkereinheit **162** dient als ein Beispiel einer zweiten DA-Wandlereinheit. Der (–) Analogwert dient als ein Beispiel eines zweiten Analogwertes. Ein (–) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein Beispiel eines zweiten Spannungswertes.

[0043] Die Spannungswerte werden miteinander addiert, um eine addierte Summe zu der Vergleichsschaltung **272** auszugeben. Wenn die zwei digitalen Signale, deren Polaritäten entgegengesetzt sind, jeweils zu den DAW-Verstärkereinheiten eingegeben werden, haben Ausgabewerte von den DAW-Verstärkereinheiten genau entgegengesetzte Wellenformen, falls die DAW-Verstärkereinheiten im Design gleich sind. Wenn die zwei Ausgabewerte miteinander addiert werden, ist deshalb eine addierte Summe idealerweise 0. Wenn andererseits mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **161** und der DAW-Verstärkereinheit **162** anomal ist, ist die addierte Summe nicht 0. Deshalb vergleicht die Vergleichsschaltung **272** die addierte Summe mit einem vorbestimmten Schwellwert (Bezugsspannung). Wenn z.B. die addierte Summe als ein Ergebnis des Vergleichs den vorbestimmten Schwellwert überschreitet, wird ein Signal vom H-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **182** ausgegeben. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert nicht überschreitet, wird ein Signal vom L-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **182** ausgegeben. Die Beurteilungsschaltung **182** verarbeitet einen Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **272**, um Normalität/Anomalie zu beurteilen. Eine Kombination der Vergleichsschaltung **272** und der Beurteilungsschaltung **182** dient als ein Beispiel einer Beurteilungseinheit. Genauer verarbeitet die Beurteilungsschaltung **182** den Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **272** um zu beurteilen, ob die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet oder nicht. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet, wird beurteilt, dass mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **161** und der DAW-Verstärkereinheit **162** anomal ist, und das Ergebnis wird zu dem Steuercomputer **120** ausgegeben. Mit dieser Konfiguration kann ein

anomalier Zustand, wo mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **161** und der DAW-Verstärkereinheit **162** anomal ist, unverzüglich erfasst werden. Da ein Analogwert allgemein Rauschen enthält, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, wird der vorbestimmte Schwellwert bei einer Entscheidung verwendet, um es möglich zu machen, fehlerhafte Beurteilungen zu reduzieren. Wenn das Rauschen klein oder vernachlässigbar ist, kann der Schwellwert auf 0 oder annähernd 0 gesetzt werden. Wie oben beschrieben, wird die addierte Summe durch die Vergleichsschaltung **272** und die Beurteilungsschaltung **182** verarbeitet, die als eine Beurteilungseinheit dienen, um es möglich zu machen zu beurteilen, dass mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **161** und der DAW-Verstärkereinheit **162** anomal ist.

[0044] In diesem Fall kann in einem Einschwingzeitbereich, wo ein Ausgabewert von der DAW-Verstärkereinheit einen Zielwert erreicht, die addierte Summe zu einem gewissen Ausmaß groß werden. Diese Erscheinung unterscheidet sich jedoch von der Anomalie der DAW-Verstärkereinheit. Deshalb wird verhindert, dass die Schwellwertbeurteilung innerhalb der Einschwingzeit durchgeführt wird. Die addierte Summe kann den Schwellwert nicht nur wegen einem Versatz, sondern auch Rauschen überschreiten, wie in [Fig. 4](#) gezeigt.

[0045] Des weiteren wird der Wert durch den Verstärker **262** verstärkt, um es möglich zu machen, eine Differenz zwischen dem Wert und dem Schwellwert (Bezugsspannung), der als ein Bezug dient, zu verdeutlichen. Dies erlaubt, die Genauigkeit des Vergleichs in der Vergleichsschaltung **272** zu verbessern. Obwohl der Grad von Anomalie des DAW-Verstärkers klein ist, kann die Anomalie insbesondere durch Verstärken der addierten Summe erfasst werden.

[0046] Ähnlich empfängt die DAW-Verstärkereinheit **163** von der Verteilungsschaltung **154** ein (+) digitales Signal für elektrostatisches Ablenken des Elektronenstrahls **200**, um den Elektronenstrahl **200** zu formen. Wenn die DAW-Verstärkereinheit **163** das digitale Signal in einen Analogwert wandelt, den Analogwert verstärkt und den verstärkten Analogwert zu der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** als einen (+) Spannungswert ausgibt, wird ein Signal mit einem (+) Spannungswert zu der Vergleichsschaltung **274** verzweigt. Die DAW-Verstärkereinheit **163** dient als ein Beispiel einer ersten DA-Wandlereinheit. Der (+) Analogwert dient als ein Beispiel eines ersten Analogwertes. Ein (+) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein Beispiel eines ersten Spannungswertes.

[0047] Ähnlich empfängt die DAW-Verstärkereinheit **164** von der Verteilungsschaltung **154** ein (–) digitales Signal zum elektrostatischen Ablenken des Elektro-

nenstrahls **200**, um den Elektronenstrahl **200** zu formen. Wenn die DAW-Verstärkereinheit **164** das digitale Signal in einen Analogwert wandelt, den Analogwert verstärkt und den verstärkten Analogwert zu der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** als einen (–) Spannungswert ausgibt, wird ein Signal mit einem (–) Spannungswert zu der Vergleichsschaltung **274** verzweigt. Die DAW-Verstärkereinheit **164** dient als ein Beispiel einer zweiten DA-Wandlereinheit. Der (–) Analogwert dient als ein Beispiel eines zweiten Analogwertes. Ein (–) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein zweiter Spannungswert.

[0048] Diese Spannungen werden miteinander addiert, um eine addierte Summe zu der Vergleichsschaltung **274** auszugeben. Wenn die zwei digitalen Signale, deren Polaritäten entgegengesetzt sind, jeweils zu den DAW-Verstärkereinheiten eingegeben werden, haben, wie oben beschrieben, Ausgabewerte von den DAW-Verstärkereinheiten genau entgegengesetzte Wellenformen, falls die DAW-Verstärkereinheiten im Design gleich sind. Wenn die zwei Ausgabewerte addiert werden, ist entsprechend eine addierte Summe idealerweise 0. Wenn andererseits mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **163** und der DAW-Verstärkereinheit **164** anomal ist, ist die addierte Summe nicht 0. Deshalb vergleicht die Vergleichsschaltung **274** die addierte Summe mit einem vorbestimmten Schwellwert (Bezugsspannung). Wenn z.B. die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert als ein Ergebnis des Vergleichs überschreitet, wird ein Signal vom H-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **184** ausgegeben. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert nicht überschreitet, wird ein Signal vom L-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **184** ausgegeben. Die Beurteilungsschaltung **184** verarbeitet einen Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **274**, um Normalität/Anomalie zu beurteilen. Eine Kombination der Vergleichsschaltung **274** und der Beurteilungsschaltung **184** dient als ein Beispiel einer Beurteilungseinheit. Genauer verarbeitet die Beurteilungsschaltung **184** den Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **274** um zu beurteilen, ob die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet oder nicht. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet, wird beurteilt, dass mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **163** und der DAW-Verstärkereinheit **164** anomal ist, und das Ergebnis wird zu dem Steuercomputer ausgegeben. Mit dieser Konfiguration kann ein anomaler Zustand, wo es der Fall ist, in dem mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **163** und der DAW-Verstärkereinheit **164** anomal ist, unverzüglich erfasst werden. Da ein Analogwert allgemein Rauschen enthält, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, wird der vorbestimmte Schwellwert bei einer Entscheidung verwendet, um es möglich zu machen, fehlerhafte Beurteilungen zu reduzieren. Wenn das Rauschen klein oder vernachlässigbar ist, kann der

Schwellwert auf 0 oder annähernd 0 gesetzt werden. Wie oben beschrieben, wird die addierte Summe durch die Vergleichsschaltung **274** und die Beurteilungsschaltung **184** beurteilt, die als eine Beurteilungseinheit dienen, um es möglich zu machen zu beurteilen, dass mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **163** und der DAW-Verstärkereinheit **164** anomal ist. Der Widerstand und der Kondensator sind wie in der oben beschriebenen BLK-Ablenkung angeordnet. Des weiteren wird der Wert durch den Verstärker **264** verstärkt, um es möglich zu machen, eine Differenz zwischen dem Wert und dem Schwellwert (Bezugsspannung), der als ein Bezug dient, zu verdeutlichen. Dies erlaubt, die Genauigkeit des Vergleichs in der Vergleichsschaltung **274** zu verbessern. Obwohl der Grad von Anomalie des DAW-Verstärkers klein ist, kann insbesondere die Anomalie durch Verstärken der addierten Summe erfasst werden.

[0049] Ähnlich empfängt die DAW-Verstärkereinheit **165** von der Verteilungsschaltung **156** ein (+) digitales Signal für elektrostatisches Ablenken des Elektronenstrahls **200**, um den Elektronenstrahl **200** in dem Zielobjekt zu positionieren. Wenn die DAW-Verstärkereinheit **165** das digitale Signal in einen Analogwert wandelt, den Analogwert verstärkt und den verstärkten Analogwert zu der Objektivablenkungseinrichtung **208** als einen (+) Spannungswert ausgibt, wird ein Signal mit einem (+) Spannungswert zu der Vergleichsschaltung **276** verzweigt. Die DAW-Verstärkereinheit **165** dient als ein Beispiel einer ersten DA-Wandlereinheit. Der (+) Analogwert dient als ein Beispiel eines ersten Analogwertes. Ein (+) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein erster Spannungswert.

[0050] Ähnlich empfängt die DAW-Verstärkereinheit **166** von der Verteilungsschaltung **156** ein (–) digitales Signal für elektrostatisches Ablenken des Elektronenstrahls **200**, um den Elektronenstrahl **200** in dem Zielobjekt zu positionieren. Wenn die DAW-Verstärkereinheit **166** das digitale Signal in einen Analogwert wandelt, den Analogwert verstärkt und den verstärkten Analogwert zu der Objektivablenkungseinrichtung **208** als einen (–) Spannungswert ausgibt, wird ein Signal mit einem (–) Spannungswert zu der Vergleichsschaltung **276** verzweigt. Die DAW-Verstärkereinheit **166** dient als ein Beispiel einer zweiten DA-Wandlereinheit. Der (–) Analogwert dient als ein Beispiel eines zweiten Analogwertes. Ein (–) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein zweiter Spannungswert.

[0051] Diese Spannungen werden miteinander addiert, um eine addierte Summe zu der Vergleichsschaltung **276** auszugeben. Wenn die zwei digitalen Signale, deren Polaritäten entgegengesetzt sind, jeweils in die DAW-Verstärkereinheiten eingegeben werden, haben, wie oben beschrieben, Ausgabewer-

te von den DAW-Verstärkereinheiten idealerweise genau entgegengesetzte Wellenformen, falls die DAW-Verstärkereinheiten im Design gleich sind. Wenn die zwei Ausgabewerte miteinander addiert werden, ist entsprechend eine addierte Summe idealerweise 0. Wenn andererseits mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** anomal ist, ist die addierte Summe nicht 0. Deshalb vergleicht die Vergleichsschaltung **276** die addierte Summe mit einem vorbestimmten Schwellwert (Bezugsspannung). Wenn z.B. die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert als ein Ergebnis des Vergleichs überschreitet, wird ein Signal vom H-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **186** ausgegeben. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert nicht überschreitet, wird ein Signal vom L-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **186** ausgegeben. Die Beurteilungsschaltung **186** verarbeitet einen Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **276**, um Normalität/Anomalie zu beurteilen. Eine Kombination der Vergleichsschaltung **276** und der Beurteilungsschaltung **186** dient als ein Beispiel einer Beurteilungseinheit. Genauer verarbeitet die Beurteilungsschaltung **186** den Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **276** um zu beurteilen, ob die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet oder nicht. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet, wird beurteilt, dass mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** anomal ist, und das Ergebnis wird zu dem Steuercomputer **120** ausgegeben. Mit dieser Konfiguration kann ein anomaler Zustand, wo mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** anomal ist, unverzüglich erfasst werden. Da ein Analogwert allgemein Rauschen enthält, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, wird der vorbestimmte Schwellwert bei einer Entscheidung verwendet, um es möglich zu machen, fehlerhafte Bestimmungen zu reduzieren. Wenn das Rauschen klein oder vernachlässigbar ist, kann der Schwellwert auf 0 oder annähernd 0 gesetzt werden. Wie oben beschrieben, wird die addierte Summe durch die Vergleichsschaltung **276** und die Beurteilungsschaltung **186** verarbeitet, die als die Beurteilungseinheit dienen, um es möglich zu machen zu beurteilen, dass mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** anomal ist. Der Widerstand und der Kondensator sind wie in der oben beschriebenen BLK-Ablenkung und der Formgebungsablenkung angeordnet. Des weiteren wird der Wert durch den Verstärker **266** verstärkt, um es möglich zu machen, eine Differenz zwischen dem Wert und dem Schwellwert (Bezugsspannung), der als ein Bezug dient, zu verdeutlichen. Dies erlaubt, die Genauigkeit des Vergleichs in der Vergleichsschaltung **276** zu verbessern. Obwohl der Grad von Anomalie des DAW-Verstärkers klein ist, kann insbesondere die Anomalie durch Verstärken erfasst werden.

[0052] Wenn wie oben beschrieben der Elektronenstrahl **200** bei einer Ablenkung durch Plus-Minus-Umkehrspannungswerte eines Paares von Elektroden gesteuert wird, werden Ausgabewerte von den DAW-Verstärkereinheiten miteinander addiert um es möglich zu machen, Anomalie mindestens einer der DAW-Verstärkereinheiten zu erfassen. Falls bekannt ist, dass mindestens eine der DAW-Verstärkereinheiten anomal ist, wenn eine beliebige der DAW-Verstärkereinheiten durch eine neue ersetzt wird, um einen Test erneut durchzuführen, kann beurteilt werden, welche der DAW-Verstärkereinheiten anomal ist. Mit anderen Worten wird eine Schreiboperation in einem Zustand erneut durchgeführt, in dem Anomalie auftritt um zu bestätigen, dass die Anomalie auftritt. Eine des Paares von gegensätzlichen DAW-Verstärkereinheiten wird durch eine andere DAW-Verstärkereinheit ersetzt, um einen Test erneut durchzuführen. Falls Anomalie neu erscheint, wird herausgefunden, dass die nicht ersetzte DAW-Verstärkereinheit anomal ist. Falls Anomalie nicht neu erscheint, wird die ersetzte DAW-Verstärkereinheit zurückgeführt, die andere DAW-Verstärkereinheit wird durch die entfernte DAW-Verstärkereinheit ersetzt, und der Test wird erneut durchgeführt. Falls Anomalie neu erscheint, wird herausgefunden, dass die DAW-Verstärkereinheit, die zuerst ersetzt wird (gegenwärtig die nicht ersetzte DAW-Verstärkereinheit), anomal ist.

[0053] In der ersten Ausführungsform werden Ausgaben von den gegensätzlichen DAW-Verstärkereinheiten miteinander addiert. Die Erfindung ist jedoch nicht auf die Konfiguration begrenzt, in der Ausgaben von einem Paar von gegensätzlichen DAW-Verstärkereinheiten miteinander addiert werden. Wenn z.B. eine Ablenkungseinrichtung vier Elektroden hat, gibt es zwei Paare von gegensätzlichen DAW-Verstärkereinheiten. Wenn eine Ablenkungseinrichtung acht Elektroden hat, gibt es vier Paare von gegensätzlichen DAW-Verstärkereinheiten. Selbst wenn in diesem Fall Ausgaben von jedem Paar von DAW-Verstärkereinheiten addiert werden, ist eine addierte Summe 0, falls keine Anomalie oder Fehler auftritt. Wenn Ausgaben von allen oder mehreren Paaren von DAW-Verstärkereinheiten addiert werden, ist deshalb eine addierte Summe 0, falls keine Anomalie oder Fehler auftritt. Aus diesem Grund wird vorzugsweise eine Konfiguration verwendet, in der Ausgaben von allen oder mehreren Paaren von DAW-Verstärkereinheiten miteinander addiert werden.

[0054] Gemäß der Konfiguration der ersten Ausführungsform kann eine Anomalie erfasst werden, während ein Muster geschrieben wird (während Schreibens). Des weiteren kann ungeachtet des Vorhandenseins/Fehlens von Wiederholbarkeit Anomalie erfasst werden, wenn die Anomalie oder der Fehler auftritt. Dies macht es möglich, sekundären Schaden zu verhindern, in dem anomale Masken oder anomale

Wafer etc. kontinuierlich unbewusst hergestellt werden.

Zweite Ausführungsform

[0055] Die erste Ausführungsform beschreibt die Konfiguration, die erfassen kann, dass mindestens einer der gegensätzlichen DAW-Verstärker anomal ist. Die zweite Ausführungsform wird jedoch eine Konfiguration beschreiben, die einen anomalen DAW-Verstärker eines Paares von gegensätzlichen DAW-Verstärkern unabhängig identifizieren kann. Die zweite Ausführungsform wird einen Fall beschreiben, in dem, stellvertretend für drei Ablenkungseinrichtungen, einschließlich einer BLK-Ablenkungseinrichtung **212**, einer Formgebungsablenkungseinrichtung **205** und einer Objektivablenkungseinrichtung **208**, die Strahlenablenkung durchführen, ein anomaler DAW-Verstärker für die Objektivablenkungseinrichtung **208** erfasst wird. Mit Bezug auf die BLK-Ablenkungseinrichtung **212** und ebenso die Formgebungsablenkungseinrichtung **205** können anomale DAW-Verstärker durch Verwenden der gleichen Konfiguration wie der für die Objektivablenkungseinrichtung **208** unabhängig identifiziert werden. Deshalb werden Beschreibungen für den DAW-Verstärker der BLK-Ablenkungseinrichtung **212** und der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** weggelassen.

[0056] [Fig. 5](#) ist eine konzeptionelles Diagramm, das eine Konfiguration einer Schreibvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt.

[0057] In [Fig. 5](#) wird von der BLK-Ablenkungseinrichtung **212**, der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** und der Objektivablenkungseinrichtung **208**, die Objektivablenkungseinrichtung **208** repräsentativ gezeigt. Eine Schreibvorrichtung **100** gemäß der zweiten Ausführungsform enthält, zusätzlich zu der Objektivablenkungseinrichtung **208**, einer Verteilungsschaltung **156**, einer DAW-Verstärkereinheit **165** und einer DAW-Verstärkereinheit **166**, eine Anomalieerfassungseinheit **196** bezogen auf Anomalieerfassung für die Objektivablenkungseinrichtung **208** und einen Anomalieerfassungsmechanismus **198** für einen Test. Die Schreibvorrichtung **100** gemäß der zweiten Ausführungsform hat die gleiche Konfiguration wie die in [Fig. 1](#) mit Ausnahme dessen, dass der Anomalieerfassungsmechanismus **198** ferner für einen Test angeordnet ist. Die Schreibvorrichtung **100** enthält, als den Anomalieerfassungsmechanismus **198** für einen Test, eine DAW-Verstärkereinheit **167**, eine Vergleichsschaltung **278**, eine Beurteilungsschaltung **188**, einen Widerstand **247**, einen Widerstand **248**, einen Kondensator **257**, einen Kondensator **258** und einen Verstärker **268**. Die Schreibvorrichtung **100** enthält auch, als den Anomalieerfassungsmechanismus **196**, eine Vergleichsschaltung **276**, eine Beurteilungsschaltung **186**, einen Widerstand **245**, einen Widerstand **246**, einen Kondensator **255**,

einen Kondensator **256** und einen Verstärker **266**. In [Fig. 5](#) wird eine Beschreibung einer Konfiguration mit Ausnahme der Objektivablenkungseinrichtung **208**, der Verteilungsschaltung **156**, der DAW-Verstärkereinheit **165**, der DAW-Verstärkereinheit **166**, der Vergleichsschaltung **276**, der Beurteilungsschaltung **186**, des Widerstands **245**, des Widerstands **246**, des Kondensators **255**, des Kondensators **256** und des Verstärkers **266** weggelassen. In [Fig. 5](#) werden Bestandteile gezeigt, die notwendig sind, um die zweite Ausführungsform zu erläutern. Die Schreibvorrichtung **100** kann ferner andere Konfigurationen enthalten.

[0058] Mit der stromaufwärtigen Seite der Verteilungsschaltung **156** ist eine Positionsablenkungssteuerschaltung **146** zum Steuern einer Strahlenposition in [Fig. 1](#) durch einen Bus (nicht gezeigt) verbunden. Die Verteilungsschaltung **156** wandelt Steuersignale von der Positionsablenkungssteuerschaltung **146** in ein (+) Signal bzw. ein (-) Signal. Eines der Signale und das andere werden zu der DAW-Verstärkereinheit **165** bzw. der DAW-Verstärkereinheit **166** in Synchronismus miteinander verteilt. [Fig. 5](#) zeigt ein Beispiel, in dem das (+) Signal zu der DAW-Verstärkereinheit **165** verteilt wird, während das (-) Signal zu der DAW-Verstärkereinheit **166** verteilt wird. In diesem Fall wird ferner das (+) Signal auch zu der DAW-Verstärkereinheit **167** verteilt, während Signalausgaben zu der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** miteinander synchronisiert werden. Wie in der ersten Ausführungsform beschrieben, ist die Ausgangsseite der DAW-Verstärkereinheit **165** mit einer Elektrode eines Paares von Elektroden der Objektivablenkungseinrichtung **208** verbunden. Das (+) Signal wird in der DAW-Verstärkereinheit **165** digital-analog gewandelt (DA-gewandelt) und dann verstärkt. Der verstärkte Analogwert wird an eine des Paares von Elektroden der Objektivablenkungseinrichtung **208** als eine Strahlenablenkungsspannung angelegt. Andererseits ist die Ausgangsseite der DAW-Verstärkereinheit **166** mit der anderen des Paares von Elektroden der Objektivablenkungseinrichtung **208** verbunden. Das (-) Signal wird in der DAW-Verstärkereinheit **166** digital-analog gewandelt (DA-gewandelt) und dann verstärkt. Der verstärkte Analogwert wird an die andere des Paares von Elektroden der Objektivablenkungseinrichtung **208** als eine Strahlenablenkungsspannung angelegt. Wie in der ersten Ausführungsform beschrieben, wird ein Ausgabewert, der von der DAW-Verstärkereinheit **165** durch den Widerstand **245** und den Kondensator **255** erhalten wird, die eine parallele Schaltung bilden, zu einem Ausgabewert addiert, der von der DAW-Verstärkereinheit **166** durch den Widerstand **246** und den Kondensator **256** erhalten wird, die ähnlich eine parallele Schaltung bilden. Der addierte Analogwert wird durch den Verstärker **266** verstärkt und dann zu der Vergleichsschaltung **276** eingegeben, die mit dem Verstärker **266**

verbunden ist. Die Ausgangsseite der Vergleichsschaltung **276** ist mit der Beurteilungsschaltung **186** verbunden. In der zweiten Ausführungsform wird der Ausgabewert von der DAW-Verstärkereinheit **166** weiter verzweigt, bevor der Ausgabewert mit dem Widerstand **246** und dem Kondensator **256** verbunden wird, und dann, durch den Widerstand **247** und den Kondensator **257**, die eine parallele Schaltung bilden, zu dem Ausgabewert addiert, der von der DAW-Verstärkereinheit **167** durch den Widerstand **248** und den Kondensator **258** erhalten wird, die ähnlich eine parallele Schaltung bilden. Der addierte Analogwert wird durch den Verstärker **268** verstärkt und dann zu der Vergleichsschaltung **278** eingegeben, die mit dem Verstärker **268** verbunden ist. Die Ausgangsseite der Vergleichsschaltung **278** ist mit der Beurteilungsschaltung **188** verbunden.

[0059] Um eine Ausgabe von der DAW-Verstärkereinheit **166**, die das (–) Signal empfängt, mit einer Ausgabe von der DAW-Verstärkereinheit **167** zu addieren, empfängt in diesem Fall die DAW-Verstärkereinheit **167** das (+) Signal. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Konfiguration begrenzt. Wenn eine Ausgabe von der DAW-Verstärkereinheit, die ein (+) Signal empfängt, zu einer Ausgabe von der DAW-Verstärkereinheit **167** addiert wird, empfängt die DAW-Verstärkereinheit **167** ein (–) Signal. Genauer wird ein Signal, dessen Polarität zu der eines Wertes entgegengesetzt ist, der zu addieren ist, von der Verteilungsschaltung **156** eingegeben.

[0060] Wie in der ersten Ausführungsform kann die Objektivablenkungseinrichtung **208** durch eine Vielzahl von Elektroden gebildet werden, wie etwa acht Elektroden. [Fig. 5](#) zeigt zwei Elektroden, die gepaart sind. Wenn z.B. die Objektivablenkungseinrichtung **208** durch acht Elektroden gebildet wird, werden vier Paare von zwei Elektroden, die gepaart sind, verwendet. Aus diesem Grund werden vier Kombinationen von DAW-Verstärkereinheiten **167**, Vergleichsschaltungen **278**, Beurteilungsschaltungen **188**, Widerständen **247**, Widerständen **248**, Kondensatoren **257**, Kondensatoren **258** und Verstärkern **268** vorbereitet und verbunden, auf die gleiche Art und Weise, wie oben beschrieben wird. Alternativ kann als die DAW-Verstärkereinheit **167** eine DAW-Verstärkereinheit in einer anderen Kombination vorzugsweise unterhalten werden.

[0061] Wie in der ersten Ausführungsform beschrieben, empfängt die DAW-Verstärkereinheit **165** ein (+) digitales Signal, um den Elektronenstrahl **200** von der Verteilungsschaltung **156** statistisch abzulenken, und wandelt das digitale Signal in ein analoges Signal. Wenn der Analogwert verstärkt und zu der Objektivablenkungseinrichtung **208** als ein (+) Spannungswert ausgegeben wird, wird ein Signal mit einem (+) Spannungswert zu der Vergleichsschaltung **276** verzweigt. Die DAW-Verstärkereinheit **165** dient als ein

Beispiel einer ersten DA-Wandlereinheit. Der (+) Analogwert dient als ein Beispiel eines ersten Analogwertes. Ein (+) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein Beispiel eines ersten Spannungswertes.

[0062] Ähnlich empfängt die DAW-Verstärkereinheit **166** von der Verteilungsschaltung **156** ein (–) digitales Signal zum statistischen Ablenken des Elektronenstrahls **200** und wandelt das digitale Signal in ein analoges Signal. Wenn der Analogwert verstärkt und zu der Objektivablenkungseinrichtung **208** als ein (–) Spannungswert ausgegeben wird, wird ein Signal mit einem (–) Spannungswert zu der Vergleichsschaltung **276** verzweigt. Die DAW-Verstärkereinheit **166** dient als ein Beispiel einer zweiten DA-Wandlereinheit. Der (–) Analogwert dient als ein Beispiel eines zweiten Analogwertes. Ein (–) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein Beispiel eines zweiten Spannungswertes.

[0063] Diese Spannungswerte werden miteinander addiert, um eine addierte Summe zu der Vergleichsschaltung **276** auszugeben. Wie oben beschrieben, haben, wenn die zwei digitalen Signale, deren Polaritäten entgegengesetzt sind, jeweils zu den DAW-Verstärkereinheiten eingegeben werden, Ausgabewerte von den DAW-Verstärkereinheiten idealerweise genau entgegengesetzte Wellenformen, falls die DAW-Verstärkereinheiten im Design gleich sind. Wenn die zwei Ausgabewerte miteinander addiert werden, ist entsprechend eine addierte Summe idealerweise 0. Wenn andererseits mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** anomal ist, ist die addierte Summe nicht 0. Deshalb vergleicht die Vergleichsschaltung **276** die addierte Summe mit einem vorbestimmten Schwellwert (Bezugsspannung). Wenn z.B. die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert als ein Ergebnis des Vergleichs überschreitet, wird ein Signal vom H-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **186** ausgegeben. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert nicht überschreitet, wird ein Signal vom L-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **186** ausgegeben. Die Beurteilungsschaltung **186** verarbeitet einen Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **276**, um Normalität/Anomalie zu beurteilen.

[0064] Eine Kombination der Vergleichsschaltung **276** und der Beurteilungsschaltung **186** dient als ein Beispiel einer Beurteilungseinheit. Genauer verarbeitet die Beurteilungsschaltung **186** den Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **276** um zu beurteilen, ob die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet oder nicht. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet, wird beurteilt, dass mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** anomal ist, und das Ergebnis wird zu

dem Steuercomputer **120** ausgegeben. Mit dieser Konfiguration kann ein anomaler Zustand, wo mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** anomal ist, unverzüglich erfasst werden.

[0065] Ähnlich empfängt die DAW-Verstärkereinheit **166** von der Verteilungsschaltung **156** ein (–) digitales Signal, um den Elektronenstrahl **200** statistisch abzu lenken und wandelt das digitale Signal in ein analoges Signal. Wenn der Analogwert verstärkt und zu der Objektivablenkungseinrichtung **208** als ein (–) Spannungswert ausgegeben wird, wird ein Signal mit einem (–) Spannungswert zu der Vergleichsschaltung **276** verzweigt. Die DAW-Verstärkereinheit **166** dient als ein Beispiel einer zweiten DA-Wandlereinheit. Der (–) Analogwert dient als ein Beispiel eines zweiten Analogwertes. Ein (–) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein Beispiel eines zweiten Spannungswertes.

[0066] Die DAW-Verstärkereinheit **167** empfängt von der Verteilungsschaltung **156** ein (+) digitales Signal zum statistischen Ablenken des Elektronenstrahls **200** und wandelt das digitale Signal in ein analoges Signal. Wenn der Analogwert verstärkt und zu der Objektivablenkungseinrichtung **208** als ein (+) Spannungswert ausgegeben wird, wird ein Signal mit einem (+) Spannungswert zu der Vergleichsschaltung **276** verzweigt. Die DAW-Verstärkereinheit **167** dient als ein Beispiel einer dritten DA-Wandlereinheit. Der (+) Analogwert dient als ein Beispiel eines dritten Analogwertes. Ein (+) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein Beispiel eines dritten Spannungswertes.

[0067] Diese Spannungswerte werden miteinander addiert, um eine addierte Summe zu der Vergleichsschaltung **278** auszugeben. Wie oben beschrieben haben, wenn die zwei digitalen Signale, deren Polaritäten entgegengesetzt sind, jeweils zu den DAW-Verstärkereinheiten eingegeben werden, Ausgabewerte von den DAW-Verstärkereinheiten idealerweise genau entgegengesetzte Wellenformen, falls die DAW-Verstärkereinheiten im Design gleich sind. Wenn die zwei Ausgabewerte miteinander addiert werden, ist entsprechend eine addierte Summe idealerweise 0. Wenn andererseits mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **166** und der DAW-Verstärkereinheit **167** anomal ist, ist die addierte Summe nicht 0. Deshalb vergleicht die Vergleichsschaltung **278** die addierte Summe mit einem vorbestimmten Schwellwert (Bezugsspannung). Wenn z.B. die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert als ein Ergebnis des Vergleichs überschreitet, wird ein Signal vom H-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **188** ausgegeben. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert nicht überschreitet, wird ein Signal vom L-Pegel zu der Beurteilungsschaltung

188 ausgegeben. Die Beurteilungsschaltung **188** verarbeitet einen Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **278**, um Normalität/Anomalie zu beurteilen. Eine Kombination der Vergleichsschaltung **278** und der Beurteilungsschaltung **188** dient als ein Beispiel einer Beurteilungseinheit. Genauer verarbeitet die Beurteilungsschaltung **188** den Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **278** um zu beurteilen, ob die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet oder nicht. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet, wird beurteilt, dass mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **166** und der DAW-Verstärkereinheit **167** anomal ist, und das Ergebnis wird zu dem Steuercomputer **120** ausgegeben. Mit dieser Konfiguration kann ein anomaler Zustand, wo mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **166** und der DAW-Verstärkereinheit **167** anomal ist, unverzüglich erfasst werden.

[0068] Wenn die Beurteilungsschaltung **186** Anomalie erfasst und die Beurteilungsschaltung **188** einen normalen Zustand ohne Erfassung von Anomalie erfasst, kann identifiziert werden, dass die DAW-Verstärkereinheit **165** anomal ist. Wenn im Gegensatz dazu die Beurteilungsschaltung **186** einen normalen Zustand ohne Erfassung von Anomalie erfasst und die Beurteilungsschaltung **188** Anomalie erfasst, kann identifiziert werden, dass die DAW-Verstärkereinheit **167**, die als ein DAW-Verstärker für einen Test dient, anomal ist. Wenn des Weiteren die Beurteilungsschaltung **186** Anomalie erfasst und die Beurteilungsschaltung **188** Anomalie erfasst, kann geschätzt werden, dass die DAW-Verstärkereinheit **166** anomal ist. Allgemein ist es praktisch unwahrscheinlich, dass sowohl die DAW-Verstärkereinheit **165** als auch die DAW-Verstärkereinheit **166** zur gleichen Zeit anomal funktionieren. Aus diesem Grund kann in diesem Fall identifiziert werden, dass die DAW-Verstärkereinheit **166** anomal ist.

[0069] Wie oben beschrieben kann, wenn zwei Beurteilungsergebnisse, die durch gemeinsame Nutzung einer Ausgabe von einer der DAW-Verstärkereinheiten erhalten werden, verwendet werden, eine des Paares von DAW-Verstärkereinheiten als eine anomale DAW-Verstärkereinheit identifiziert werden.

[0070] Die folgenden Punkte können wie in der ersten Ausführungsform erhalten werden. D.h. da ein Analogwert allgemein Rauschen enthält, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, wird der vorbestimmte Schwellwert bei einer Entscheidung verwendet um es möglich zu machen, fehlerhafte Bestimmungen zu reduzieren. Wenn das Rauschen klein oder vernachlässigbar ist, kann der Schwellwert auf 0 oder annähernd 0 gesetzt werden. Des Weiteren werden, wie in der ersten Ausführungsform, Ausgaben von den DAW-Verstärkereinheiten durch Widerstände und Kondensatoren, die eine parallele Schaltung bilden, miteinander addiert.

[0071] Hier wird Fall beschrieben, in dem ein anomaler DAW-Verstärker für die Objektivablenkungseinrichtung **208** stellvertretend für drei Ablenkungseinrichtungen, einschließlich der BLK-Ablenkungseinrichtung **212**, der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** und der Objektivablenkungseinrichtung **208**, die Strahlenablenkung durchführen, erfasst wird. Die Erfindung ist jedoch nicht auf den Fall begrenzt. Wenn die BLK-Ablenkungseinrichtung **212** und die Formgebungsablenkungseinrichtung **205** jede die gleiche Konfiguration wie oben beschrieben haben, können anomale DAW-Verstärkereinheiten unabhängig identifiziert werden, wie oben beschrieben.

Dritte Ausführungsform

[0072] [Fig. 6](#) ist ein Diagramm zum Erläutern von Spannungen, die an jeweilige Elektroden von Ablenkungseinrichtungen gemäß einer dritten Ausführungsform angelegt werden.

[0073] Wie in [Fig. 3](#) zeigt [Fig. 6](#) ein Beispiel der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** oder der Objektivablenkungseinrichtung **208**. In diesem Fall werden, wie in [Fig. 3](#), elektrostatische Ablenkungseinrichtungen aus acht Elektroden nachstehend als ein Beispiel beschrieben. Wie oben in [Fig. 3](#) beschrieben, wird z.B., um einen Elektronenstrahl in einer vorbestimmten Position von X-Y-Richtungen abzulenken, eine Spannung von y an eine Elektrode (1) angelegt, eine Spannung von $-y$ wird an eine Elektrode (5) angelegt, die als ein Gegensatz der Elektrode (1) dient, eine Spannung von $(x + y)\sqrt{2}$ wird an eine Elektrode (2) angelegt, eine Spannung von $(-x - y)\sqrt{2}$ wird an eine Elektrode (6) angelegt, die als ein Gegensatz der Elektrode (2) dient, eine Spannung von x wird an eine Elektrode (3) angelegt, eine Spannung von $-x$ wird an eine Elektrode (7) angelegt, die als ein Gegensatz der Elektrode (3) dient, eine Spannung von $(x - y)\sqrt{2}$ wird an eine Elektrode (4) angelegt, und eine Spannung von $(-x + y)\sqrt{2}$ wird an eine Elektrode (8) angelegt, die als ein Gegensatz der Elektrode (4) dient. Genauer werden entgegengesetzte Spannungen jeweils an ein Paar von gegensätzlichen Elektroden angelegt um es möglich zu machen, Strahlenablenkung hoher Geschwindigkeit und hoher Genauigkeit zu realisieren. In diesem Fall kann zusätzlich zu den oben beschriebenen Spannungen eine Korrekturspannung angelegt werden, um Astigmatismus oder Fokus des Elektronenstrahls **200** zu korrigieren. [Fig. 6](#) zeigt einen Fall, in dem eine Spannung von $-V_1$ an das Paar der gegensätzlichen Elektroden (1) und (5) angelegt wird, und eine Spannung von $+V_1$ an das Paar der gegensätzlichen Elektroden (3) und (7) angelegt wird.

[0074] Wenn die Korrekturspannungen auf diese Art und Weise angelegt werden, sind Spannungen, die an zwei gegensätzliche Elektroden angelegt werden,

nicht entgegengesetzte Spannungen. Wenn die Spannungen, die an das Paar von gegensätzlichen Elektroden angelegt werden, nicht entgegengesetzte Spannungen sind, kann Anomalie der DAW-Verstärkereinheiten in den oben beschriebenen Ausführungsformen nicht mit hoher Genauigkeit erfasst werden. Die dritte Ausführungsform wird eine Konfiguration beschreiben, in der Anomalie der DAW-Verstärkereinheiten sogar in einem derartigen Fall bei hoher Genauigkeit erfasst werden kann.

[0075] In der dritten Ausführungsform wird Anomalie nicht durch Verwenden eines Paares von zwei DAW-Verstärkereinheiten oder drei oder mehr DAW-Verstärkereinheiten erfasst, sondern es wird Anomalie in jeder DAW-Verstärkereinheit unabhängig erfasst.

[0076] [Fig. 7](#) ist ein konzeptionelles Diagramm, das eine Konfiguration einer Schreibvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform zeigt.

[0077] Die dritte Ausführungsform beschreibt einen Fall, in dem ein anomaler DAW-Verstärker für die Objektivablenkungseinrichtung **208** stellvertretend für drei Ablenkungseinrichtungen, einschließlich einer BLK-Ablenkungseinrichtung **212**, der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** und der Objektivablenkungseinrichtung **208**, die Strahlenablenkung durchführen, erfasst wird. Die BLK-Ablenkungseinrichtung **212** und die Formgebungsablenkungseinrichtung **205** haben jede die gleiche Konfiguration wie die der Objektivablenkungseinrichtung **208**, können ähnlich eine anomale DAW-Verstärkereinheit identifizieren. Des weiteren wird ein Fall, in dem Anomalie des DAW-Verstärkers für die Objektivablenkungseinrichtung **208** erfasst wird, mit Bezug auf die DAW-Verstärkereinheit **165** beschrieben, die eine Spannung an eine Elektrode der Objektivablenkungseinrichtung **208** anlegt. Eine DAW-Verstärkereinheit, die eine Spannung an die andere Elektrode anlegt, hat die gleiche Konfiguration wie die der DAW-Verstärkereinheit **165** um es möglich zu machen, eine anomale DAW-Verstärkereinheit identifizieren.

[0078] Von der BLK-Ablenkungseinrichtung **212**, der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** und der Objektivablenkungseinrichtung **208** wird repräsentativ in [Fig. 7](#) die Objektivablenkungseinrichtung **208** gezeigt. Ein Anomalieerfassungsmechanismus **596** ist in einer DAW-Verstärkereinheit angeordnet, die eine Spannung an eine Elektrode der Objektivablenkungseinrichtung **208** anlegt. In diesem Fall wird z.B. die DAW-Verstärkereinheit **165** beschrieben. Die DAW-Verstärkereinheit **165** enthält eine I/F-(Schnittstelle) Schaltung **510**, die ein Signal von der Verteilungsschaltung **156** verarbeitet, einen Digital-Analog-Wandler (DAW) **520** und einen Verstärker **530**. Des weiteren enthält die DAW-Verstärkereinheit **165**,

als den Anomalieerfassungsmechanismus **596**, einen DAW **522**, einen Verstärker **532**, eine Vergleichsschaltung **576**, eine Beurteilungsschaltung **586**, einen Widerstand **545**, einen Widerstand **546**, einen Kondensator **555**, einen Kondensator **556** und einen Verstärker **566**. Die Konfiguration in [Fig. 7](#) ist die gleiche wie die in [Fig. 1](#) mit Ausnahme dessen, dass an Stelle des Anomalieerfassungsmechanismus **192**, des Anomalieerfassungsmechanismus **194** und der Anomalieerfassungseinheit **196** in [Fig. 1](#) der Anomalieerfassungsmechanismus **596** in jeder der DAW-Verstärkereinheiten angeordnet ist. [Fig. 7](#) beschreibt als ein Beispiel die DAW-Verstärkereinheit **165**, die eine Spannung an eine Elektrode der Objektivablenkungseinrichtung **208** anlegt, und andere Konfigurationen werden weggelassen. In [Fig. 7](#) werden Bestandteile beschrieben, die notwendig sind, um die dritte Ausführungsform zu erläutern. Die Schreibvorrichtung **100** kann ferner andere Konfigurationen enthalten.

[0079] Mit der stromaufwärtigen Seite der Verteilungsschaltung **156** ist eine Positionsablenkungssteuerschaltung **146** zum Steuern einer Strahlenposition in [Fig. 1](#) durch einen Bus (nicht gezeigt) verbunden. Die Verteilungsschaltung **156** wandelt Steuersignale von der Positionsablenkungssteuerschaltung **146** in ein (+) Signal bzw. ein (-) Signal. Eines der Signale und das andere werden zu der DAW-Verstärkereinheit **165** bzw. der DAW-Verstärkereinheit **166** verteilt. In [Fig. 7](#) wird, wie in [Fig. 1](#), das (+) Signal auf dem Weg eines Beispiels zu der DAW-Verstärkereinheit **165** verteilt. In der DAW-Verstärkereinheit **165** verarbeitet die I/F-Schaltung **510** ein digitales (+) Signal, um Zeitsteuerungsgenerierung, einen Isolationsprozess und dergleichen durchzuführen, ebenso wie sie ein (+) Signal und ein (-) Signal als Ausgaben generiert. Das (+) Signal, das an eine gewisse Elektrode der Objektivablenkungseinrichtung **208** anzulegen ist, wird zu dem DAW **520** verteilt, und das verbleibende (-) Signal wird an den DAW **522** in Synchronismus miteinander angelegt. Das (+) Signal wird zu dem DAW **520** digital-analog gewandelt (DA-gewandelt) und durch den Verstärker **530** verstärkt, der mit dem Ausgang des DAW **520** verbunden ist. Ein Kombinationsmechanismus des DAW **520** und des Verstärkers **530** dient als ein Beispiel einer ersten DA-Wandlereinheit. Ein Ausgang von dem Verstärker **530** ist mit einer Elektrode der Objektivablenkungseinrichtung **208** verbunden. Ein verstärkter Analogwert wird an eine Elektrode der Objektivablenkungseinrichtung **208** als eine Strahlenablenkungsspannung angelegt. Andererseits ist die andere DAW-Verstärkereinheit mit der anderen Elektrode des Paares von Elektroden der Objektivablenkungseinrichtung **208** verbunden. Auf dieser Seite wird das eingegebene (-) Signal digital-analog gewandelt (DA-gewandelt) und verstärkt durch den Verstärker **532**, der mit dem Ausgang des DAW **522** verbunden ist. Ein Kombinationsmechanismus des DAW **522**

und des Verstärkers **532** dient als ein Beispiel einer zweiten DAW-Wandlereinheit.

[0080] In der DAW-Verstärkereinheit **165** wird ein Ausgabewert von dem Verstärker **530** mit einem Ausgabewert von dem Verstärker **532** jeweils durch den Widerstand **545** und den Kondensator **555**, die eine parallele Schaltung bilden, und durch den Widerstand **546** und den Kondensator **556** addiert. Der addierte Analogwert wird durch den Verstärker **566** verstärkt und zu der Vergleichsschaltung **576** eingegeben, die mit dem Verstärker **566** verbunden ist. Die Ausgangsseite der Vergleichsschaltung **576** ist mit der Beurteilungsschaltung **586** verbunden.

[0081] Um eine Ausgabe von dem DAW **520**, der ein (+) Signal empfängt, mit einer Ausgabe von dem DAW **522** zu addieren, wird in diesem Fall ein (-) Signal zu dem DAW **522** eingegeben. Es kann jedoch eine andere Konfiguration verwendet werden. Wenn die Ausgabe von dem DAW **520**, der das (-) Signal empfängt, zu der Ausgabe von dem DAW **522** addiert wird, wird ein (+) Signal zu dem DAW **522** eingegeben.

[0082] In diesem Fall empfängt der DAW **520** von der I/F-Schaltung **510** ein (+) digitales Signal zum elektrostatischen Ablenken des Elektronenstrahls **200**. Der DAW **520** wandelt das digitale Signal in einen Analogwert. Wenn der Verstärker **530** den Analogwert verstärkt und den verstärkten Analogwert zu der Objektivablenkungseinrichtung **208** als einen (+) Spannungswert (erster Spannungswert) ausgibt, wird ein Signal mit einem (+) Spannungswert zu der Vergleichsschaltung **576** verzweigt. Der (+) Analogwert dient als ein Beispiel eines ersten Analogwertes. Ein (+) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein Beispiel eines ersten Spannungswertes.

[0083] Ähnlich wird das (-) digitale Signal, dessen Polarität durch den DAW **522** umgekehrt wird, von der I/F-Schaltung **510** eingegeben. Das (-) digitale Signal wird in einen Analogwert gewandelt. Der Analogwert wird durch den Verstärker **532** verstärkt, um ein Signal eines (-) Spannungswertes zu der Vergleichsschaltung **576** als einen (-) Spannungswert (zweiter Spannungswert) auszugeben. Die Spannungswerte werden miteinander addiert, um eine addierte Summe zu der Vergleichsschaltung **576** auszugeben. Der (-) Analogwert dient als ein Beispiel eines zweiten Analogwertes. Ein (-) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein Beispiel eines zweiten Spannungswertes.

[0084] Wenn die digitalen Signale, deren Polaritäten plus-minus umgekehrt sind, jeweils zu den DAWs und Verstärkern eingegeben werden, haben Ausgabewerte von den DAWs und den Verstärkern idealer-

weise genau entgegengesetzte Wellenformen, falls die DAWs und die Verstärker die gleichen DAWs und die gleichen Verstärker sind. Entsprechend werden die zwei Ausgabewerte miteinander addiert, um idealerweise eine addierte Summe von 0 zu erhalten. Wenn andererseits mindestens eine einer Kombination des DAW **520** und des Verstärkers **530** und einer Kombination des DAW **522** und des Verstärkers **532** anomal ist, ist die addierte Summe nicht 0. Deshalb vergleicht die Vergleichsschaltung **576** die addierte Summe mit einem vorbestimmten Schwellwert (Bezugsspannung). Wenn zum Beispiel die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert als ein Ergebnis des Vergleichs überschreitet, wird ein Signal vom H-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **586** ausgegeben. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert nicht überschreitet, wird ein Signal vom L-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **586** ausgegeben. Die Beurteilungsschaltung **586** verarbeitet einen Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **576**, um Normalität/Anomalie zu beurteilen. Eine Kombination der Vergleichsschaltung **576** und der Beurteilungsschaltung **586** dient als ein Beispiel einer Beurteilungseinheit. Genauer verarbeitet die Beurteilungsschaltung **586** den Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **576** um zu beurteilen, ob die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet oder nicht. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet, wird beurteilt, dass mindestens eine der Kombination des DAW **520** und des Verstärkers **530** und der Kombination des DAW **522** und des Verstärkers **532** anomal ist, und das Ergebnis wird zu dem Steuercomputer **120** ausgegeben. Mit dieser Konfiguration kann ein anomaler Zustand, wo mindestens eine der Kombination des DAW **520** und des Verstärkers **530** und der Kombination des DAW **522** und des Verstärkers **532** anomal ist, unverzüglich erfasst werden. In diesem Fall sind die Kombination des DAW **520** und des Verstärkers **530** und die Kombination des DAW **522** und des Verstärkers **532** Teile, die die DAW-Verstärkereinheit **165** bilden. Aus diesem Grund kann, wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet, erfasst werden, dass die DAW-Verstärkereinheit **165** anomal ist.

[0085] In [Fig. 7](#) ist der Anomalieerfassungsmechanismus **596** in jeder der DAW-Verstärkereinheiten angeordnet. Der Anomalieerfassungsmechanismus **596** kann jedoch außerhalb jeder der DAW-Verstärkereinheiten angeordnet und mit der DAW-Verstärkereinheit durch einen Draht, wie etwa einen Bus, verbunden sein.

[0086] Wie oben beschrieben, ist der Anomalieerfassungsmechanismus **596** in jeder der DAW-Verstärkereinheiten angeordnet, um es möglich zu machen, Anomalien der DAW-Verstärkereinheiten unabhängig zu erfassen. Auf diese Art und Weise kann, da Anomalien der DAW-Verstärkereinheiten unabhängig

erfasst werden können, Anomalie jeder DAW-Verstärkereinheit erfasst werden, obwohl die Polaritäten von Spannungen, die an ein Paar von Elektroden jeder Ablenkungseinrichtung anzulegen sind, nicht genau entgegengesetzt sind.

Vierte Ausführungsform

[0087] In der dritten Ausführungsform werden ein (+) Signal und ein (−) Signal durch die I/F-Schaltung **510** generiert. Eine vierte Ausführungsform beschreibt jedoch eine Konfiguration, in der das gleiche (+) Signal durch die I/F-Schaltung **510** verzweigt wird.

[0088] [Fig. 8](#) ist ein konzeptionelles Diagramm, das eine Konfiguration einer Schreibvorrichtung gemäß der vierten Ausführungsform beschreibt.

[0089] Die Konfiguration in [Fig. 8](#) ist die gleiche wie die in [Fig. 7](#) mit Ausnahme dessen, dass ein Umkehrverstärker **534** an Stelle des Verstärkers **532** in dem Anomalieerfassungsmechanismus **596** angeordnet ist. Die vierte Ausführungsform beschreibt auch einen Fall, in dem von drei Ablenkungseinrichtungen, einschließlich einer BLK-Ablenkungseinrichtung **212**, einer Formgebungsablenkungseinrichtung **205** und einer Objektivablenkungseinrichtung **208**, die Strahlenablenkung durchführen, ein anomaler DAW-Verstärker für die Objektivablenkungseinrichtung **208** stellvertretend erfasst wird. Die BLK-Ablenkungseinrichtung **212** und die Formgebungsablenkungseinrichtung **205** haben jede die gleiche Konfiguration wie die der Objektivablenkungseinrichtung **208**, können ähnlich einen anomalen DAW-Verstärker identifizieren. Des weiteren wird ein Fall, in dem Anomalie des DAW-Verstärkers für die Objektivablenkungseinrichtung **208** erfasst wird, mit Bezug auf die DAW-Verstärkereinheit **165** beschrieben, die eine Spannung an eine Elektrode der Objektivablenkungseinrichtung **208** anlegt. Eine DAW-Verstärkereinheit, die eine Spannung an die andere Elektrode anlegt, hat die gleiche Konfiguration wie die der DAW-Verstärkereinheit **165**, um es möglich zu machen, eine anomale DAW-Verstärkereinheit zu identifizieren.

[0090] Von der BLK-Ablenkungseinrichtung **212**, der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** und der Objektivablenkungseinrichtung **208** wird in [Fig. 8](#) repräsentativ die Ablenkungseinrichtung **208** gezeigt. Ein Anomalieerfassungsmechanismus **596** ist in einer DAW-Verstärkereinheit angeordnet, die eine Spannung an eine Elektrode der Objektivablenkungseinrichtung **208** anlegt. In diesem Fall wird die DAW-Verstärkereinheit **165** auf dem Weg eines Beispiels beschrieben. Die DAW-Verstärkereinheit **165** enthält eine I/F-Schaltung **510**, die ein Signal von der Verteilungsschaltung **156** verarbeitet, einen DAW **520** und einen Verstärker **530**. Des weiteren enthält

die DAW-Verstärkereinheit **165**, als den Anomalieerfassungsmechanismus **596**, einen DAW **522**, den Umkehrverstärker **534**, eine Vergleichsschaltung **576**, eine Beurteilungsschaltung **586**, einen Widerstand **545**, einen Widerstand **546**, einen Kondensator **555**, einen Kondensator **556** und einen Verstärker **566**. Die Konfiguration in [Fig. 8](#) ist die gleiche wie die in [Fig. 1](#) mit Ausnahme dessen, dass an Stelle des Anomalieerfassungsmechanismus **192**, des Anomalieerfassungsmechanismus **194** und der Anomalieerfassungseinheit **196** in [Fig. 1](#) der Anomalieerfassungsmechanismus **596** in jeder der DAW-Verstärkereinheiten angeordnet ist. In [Fig. 8](#) wird die DAW-Verstärkereinheit **165**, die eine Spannung an eine Elektrode für die Objektivablenkungseinrichtung **208** anlegt, als ein Beispiel beschrieben. Andere Konfigurationen werden jedoch weggelassen. Des weiteren werden in [Fig. 8](#) Bestandteile beschrieben, die notwendig sind, um die vierte Ausführungsform zu erläutern. Die Schreibvorrichtung **100** kann ferner andere Konfigurationen enthalten.

[0091] Mit der stromaufwärtigen Seite der Verteilungsschaltung **156** ist eine Positionsablenkungssteuerschaltung **146** zum Steuern einer Strahlenposition in [Fig. 1](#) durch einen Bus (nicht gezeigt) verbunden. Die Verteilungsschaltung **156** wandelt Steuersignale von der Positionsablenkungssteuerschaltung **146** in ein (+) Signal bzw. ein (–) Signal. Eines der Signale und das andere werden jeweils zu der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** verteilt. Wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 7](#) wird das (+) Signal zu der DAW-Verstärkereinheit **165** in [Fig. 8](#) verteilt. In der DAW-Verstärkereinheit **165** verarbeitet die I/F-Schaltung **510** ein digitales (+) Signal, um Zeitsteuerungsgenerierung, einen Isolationsprozess und dergleichen durchzuführen. Das (+) Signal, das an eine gewisse Elektrode der Objektivablenkungseinrichtung **208** anzulegen ist, wird zu dem DAW **520** verteilt, und das gleiche (+) Signal wird an den DAW **522** in Synchronismus miteinander angelegt. Eines der (+) Signale wird durch den DAW **520** digital-analog gewandelt (DA-gewandelt) und durch den Verstärker **530** verstärkt, der mit dem Ausgang des DAW **520** verbunden ist. Ein Kombinationsmechanismus des DAW **520** und des Verstärkers **530** dient als ein Beispiel einer ersten DA-Wandlereinheit. Ein Ausgang von dem Verstärker **530** ist mit einer Elektrode der Objektivablenkungseinrichtung **208** verbunden. Ein verstärkter Analogwert wird an eine Elektrode der Objektivablenkungseinrichtung **208** als eine Strahlenablenkungsspannung angelegt. Andererseits ist die andere DAW-Verstärkereinheit mit der anderen Elektrode des Paares von Elektroden der Objektivablenkungseinrichtung **208** verbunden. Auf dieser Seite wird das eingegebene (+) Signal durch den DAW **522** digital-analog gewandelt (DA-gewandelt) und durch den Umkehrverstärker **534**, der mit dem Ausgang des DAW **522** verbunden ist, verstärkt, um die Polarität des Signals umzukehren. Eine Kombination des

DAW **522** und des Umkehrverstärkers **534** dient als ein Beispiel einer zweiten DAW-Wandlereinheit.

[0092] In der DAW-Verstärkereinheit **165** wird ein Ausgabewert von dem Verstärker **530** durch den Widerstand **545** und den Kondensator **555**, die eine parallele Schaltung bilden, mit einem Ausgabewert, der von dem Verstärker **532** durch den Widerstand **546** und den Kondensator **566**, die ähnlich eine parallele Schaltung bilden, erhalten wird, addiert. Der addierte Analogwert wird durch den Verstärker **566** verstärkt und zu der Vergleichsschaltung **576** eingegeben, die mit dem Verstärker **566** verbunden ist. Die Ausgangsseite der Vergleichsschaltung **576** ist mit der Beurteilungsschaltung **586** verbunden.

[0093] Da die gleichen (+) Signale zu dem DAW **520** und dem DAW **522** ausgegeben werden, werden hier vorzugsweise Paritätsbits jeweils zu den (+) Signalen addiert. Die Paritätsbits werden zu den (+) Signalen addiert, um es möglich zu machen, die Signaleingabe zu dem DAW **520** und dem DAW **522** sicherzustellen. Ein Paritätsprüfmechanismus wird in dem Diagramm weggelassen.

[0094] In diesem Fall empfängt der DAW **520**, von der I/F-Schaltung **510**, ein (+) digitales Signal zum elektrostatische Ablenken des Elektronenstrahls **200**. Der DAW **520** wandelt das digitale Signal in einen Analogwert. Wenn der Verstärker **530** den Analogwert verstärkt und den verstärkten Analogwert zu der Objektivablenkungseinrichtung **208** als einen (+) Spannungswert ausgibt, wird ein Signal mit einem (+) Spannungswert zu der Vergleichsschaltung **576** verzweigt. Der (+) Analogwert dient als ein Beispiel eines ersten Analogwertes. Ein (+) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein Beispiel eines ersten Spannungswertes.

[0095] Ähnlich empfängt der DAW **522** die gleichen (+) digitalen Signale von der I/F-Schaltung **510**. Das (–) digitale Signal wird in einen Analogwert gewandelt. Der Analogwert wird durch den Umkehrverstärker **534** umgekehrt verstärkt, um ein Signal eines (–) Spannungswertes zu der Vergleichsschaltung **576** als einen (–) Spannungswert auszugeben. Die Spannungen werden miteinander addiert, um eine addierte Summe zu der Vergleichsschaltung **576** auszugeben. Jeder der gleichen (+) Analogwerte dient als ein Beispiel eines zweiten Analogwertes. Ein (–) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein Beispiel eines zweiten Spannungswertes.

[0096] Auf diese Art und Weise werden die gleichen digitalen Signale jeweils zu den DAWs eingegeben. Eines des digitalen Signals wird durch einen Verstärker direkt verstärkt, ohne im Vorzeichen geändert zu werden, und das andere wird durch den Verstärker

plus-minus umgekehrt. Als eine Folge sind Ausgabewerte von den DAWs Analogwerte mit idealerweise genau entgegengesetzten Wellenformen, falls die DAWs und die Verstärker die gleichen DAWs und die Verstärker mit den gleichen Fähigkeiten mit Ausnahme der Umkehrfähigkeit sind. Entsprechend werden die zwei Ausgabewerte miteinander addiert, um idealerweise eine addierte Summe von 0 zu erhalten. Wenn andererseits mindestens eine einer Kombination des DAW **520** und des Verstärkers **530** und einer Kombination des DAW **522** und des Verstärkers **534** anomal ist, ist die addierte Summe nicht 0. Deshalb vergleicht die Vergleichsschaltung **576** die addierte Summe mit einem vorbestimmten Schwellwert (Bezugsspannung). Wenn z.B. die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert als ein Ergebnis des Vergleichs überschreitet, wird ein Signal vom H-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **586** ausgegeben. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert nicht überschreitet, wird ein Signal vom L-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **586** ausgegeben. Die Beurteilungsschaltung **586** verarbeitet einen Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **576**, um Normalität/Anomalie zu beurteilen. Eine Kombination der Vergleichsschaltung **576** und der Beurteilungsschaltung **586** dient als ein Beispiel einer Beurteilungseinheit. Genauer verarbeitet die Beurteilungsschaltung **586** den Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **576** um zu beurteilen, ob die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet oder nicht. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet, wird beurteilt, dass mindestens eine der Kombination des DAW **520** und des Verstärkers **530** und der Kombination des DAW **522** und des Verstärkers **534** anomal ist, und das Ergebnis wird zu dem Steuercomputer **120** ausgegeben. Mit dieser Konfiguration kann ein anomaler Zustand, wo es den Fall gibt, in dem mindestens eine der Kombination des DAW **520** und des Verstärkers **530** und der Kombination des DAW **522** und des Verstärkers **534** anomal ist, unverzüglich erfasst werden. In diesem Fall sind die Kombination des DAW **520** und des Verstärkers **530** und die Kombination des DAW **522** und des Verstärkers **534** Teile, die die DAW-Verstärkereinheit **165** bilden. Aus diesem Grund kann, wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet, erfasst werden, dass die DAW-Verstärkereinheit **165** anomal ist.

[0097] Wie in [Fig. 7](#), ist der Anomalieerfassungsmechanismus **596** in jeder der DAW-Verstärkereinheiten in [Fig. 8](#) angeordnet. Der Anomalieerfassungsmechanismus **596** kann jedoch außerhalb jeder der DAW-Verstärkereinheiten angeordnet und mit der DAW-Verstärkereinheit durch einen Draht, wie etwa einen Bus, verbunden sein.

[0098] Wie oben beschrieben, ist der Anomalieerfassungsmechanismus **596** in jeder der DAW-Verstärkereinheiten angeordnet, und eingegebene digi-

tale Signale zu den DAW-Verstärkereinheiten werden verzweigt und veranlasst, die zwei DAWs zu durchlaufen. Danach wird eine der Ausgaben umgekehrt addiert, um es möglich zu machen, Anomalien der DAW-Verstärkereinheiten unabhängig zu erfassen. Da Anomalien der DAW-Verstärkereinheiten unabhängig erfasst werden können, können auf diese Art und Weise Anomalien der DAW-Verstärkereinheiten unabhängig erfasst werden, obwohl die Spannungen, die an ein Paar von Elektroden von jeder Ablenkungseinrichtung anzulegen sind, plus-minus umgekehrt sind.

Fünfte Ausführungsform

[0099] Die dritten und vierten Ausführungsformen bewältigen den Fall, in dem die Spannungen, die an ein Paar von Elektroden jeder Ablenkungseinrichtung anzulegen sind, nicht genau entgegengesetzt sind, durch Verwenden der Konfiguration, die Anomalien der DAW-Verstärkereinheiten unabhängig erfasst. Eine fünfte Ausführungsform wird jedoch einen Fall beschreiben, in dem Anomalie durch Verwenden der zwei DAW-Verstärker für ein Paar von Elektroden wie in der ersten Ausführungsform erfasst wird.

[0100] [Fig. 9](#) ist ein konzeptionelles Diagramm, das eine Konfiguration einer Schreibvorrichtung gemäß der fünften Ausführungsform zeigt.

[0101] [Fig. 9](#) hat die gleiche Konfiguration wie die in [Fig. 1](#) mit Ausnahme dessen, dass ein Anomalieerfassungsmechanismus **199** an Stelle der Anomalieerfassungseinheit **196** angeordnet ist. Die fünfte Ausführungsform beschreibt auch einen Fall, in dem, von drei Ablenkungseinrichtungen, einschließlich einer BLK-Ablenkungseinrichtung **212**, einer Formgebungsablenkungseinrichtung **205** und einer Objektivablenkungseinrichtung **208**, die Strahlenablenkung durchführen, ein anomaler DAW-Verstärker für die Objektivablenkungseinrichtung **208** stellvertretend erfasst wird. Die BLK-Ablenkungseinrichtung **212** und die Formgebungsablenkungseinrichtung **205** haben jede die gleiche Konfiguration wie die der Objektivablenkungseinrichtung **208**, können einen anomalen DAW-Verstärker ähnlich identifizieren.

[0102] Von der BLK-Ablenkungseinrichtung **212**, der Formgebungsablenkungseinrichtung **205** und der Objektivablenkungseinrichtung **208** wird in [Fig. 9](#) die Objektivablenkungseinrichtung **208** repräsentativ gezeigt. Wie der Anomalieerfassungsmechanismus **199** enthält die Anomalieerfassungseinheit **196** ferner eine DAW-Verstärkereinheit **168**, einen Widerstand **249** und einen Kondensator **259**. Die DAW-Verstärkereinheit **168** enthält ferner eine I/F-Schaltung **511**, einen DAW **521** und einen Umkehrverstärker **531**. [Fig. 9](#) hat die gleiche Konfiguration wie die in [Fig. 1](#) mit Ausnahme dessen, dass zusätzlich zu dem Anomalieerfassungsmechanismus **192**, dem Anoma-

lieerfassungsmechanismus **194** und der Anomalieerfassungseinheit **196** in [Fig. 1](#) die DAW-Verstärkereinheit **168**, die die I/F-Schaltung **511**, den DAW **521** und den Umkehrverstärker **531** enthält, der Widerstand **249** und der Kondensator **259** zusätzlich angeordnet sind. [Fig. 9](#) beschreibt als ein Beispiel die DAW-Verstärkereinheit **165**, die eine Spannung an eine Elektrode des Paares von Elektroden der Objektivablenkungseinrichtung **208** anlegt, und die DAW-Verstärkereinheit **166**, die eine Spannung an die andere Elektrode anlegt. Andere Konfigurationen werden jedoch weggelassen. Des weiteren werden in [Fig. 9](#) Bestandteile beschrieben, die notwendig sind, um die fünfte Ausführungsform zu erläutern. Die Schreibvorrichtung **100** kann ferner andere Konfigurationen enthalten.

[0103] Wenn eine Korrekturspannung in der oben beschriebenen [Fig. 6](#) angelegt wird, wird ein digitales Signal, das eine Summe von Korrekturwerten anzeigt, die zu DAW-Verstärkereinheiten für ein Paar von Elektroden eingegeben werden, zu der DAW-verstärkereinheit **168** in [Fig. 9](#) in Synchronismus mit Eingaben zu der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** eingegeben. In der DAW-Verstärkereinheit **168** verarbeitet die I/F-Schaltung **511** ein digitales Signal, um Zeitsteuerungsgenerierung, einen Isolationsprozess und dergleichen durchzuführen. Das Signal wird durch den DAW **521** digital-analog gewandelt (DA-gewandelt). Das resultierende analoge Signal wird durch den Umkehrverstärker **531**, der mit dem Ausgang des DAW **521** verbunden ist, derart verstärkt, dass das analoge Signal im Vorzeichen umgekehrt wird. Durch den Widerstand **249** und den Kondensator **259**, die eine parallele Schaltung bilden, wird ein Ausgabewert von dem Verstärker **168** zu einem Ausgabewert, der von der DAW-Verstärkereinheit **165** durch den Widerstand **245** und den Kondensator **255** erhalten wird, die ähnlich eine parallele Schaltung bilden, und einem Ausgabewert, der von der DAW-Verstärkereinheit **166** durch den Widerstand **246** und den Kondensator **256** erhalten wird, die ähnlich eine parallele Schaltung bilden, addiert. Der addierte Analogwert wird durch den Verstärker **266** verstärkt und zu der Vergleichsschaltung **276** eingegeben, die mit dem Verstärker **266** verbunden ist. Die Ausgangsseite der Vergleichsschaltung **276** ist mit der Beurteilungsschaltung **186** verbunden.

[0104] Auch empfängt in der fünften Ausführungsform die DAW-Verstärkereinheit **165**, von der Verteilungsschaltung **156**, ein (+) digitales Signal, addiert mit einer Korrekturspannung zum statistischen Ablenken des Elektronenstrahls **200**. Die DAW-Verstärkereinheit **165** wandelt das digitale Signal in ein analoges Signal. Wenn der Analogwert verstärkt und zu der Objektivablenkungseinrichtung **208** als ein (+) Spannungswert ausgegeben wird, wird ein Signal mit einem (+) Spannungswert zu der Vergleichsschal-

tung **276** verzweigt. Die DAW-Verstärkereinheit **165** dient als ein Beispiel einer ersten DA-Wandlereinheit. Der (+) Analogwert dient als ein Beispiel eines ersten Analogwertes. Ein (+) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein Beispiel eines ersten Spannungswertes.

[0105] Ähnlich empfängt die DAW-Verstärkereinheit **166**, von der Verteilungsschaltung **156**, ein (-) digitales Signal, addiert mit einer Korrekturspannung zum statistischen Ablenken des Elektronenstrahls **200**. Die DAW-Verstärkereinheit **166** wandelt das digitale Signal in ein analoges Signal. Wenn der Analogwert verstärkt und zu der Objektivablenkungseinrichtung **208** als ein (-) Spannungswert ausgegeben wird, wird ein Signal mit einem (-) Spannungswert zu der Vergleichsschaltung **276** verzweigt. Die DAW-Verstärkereinheit **166** dient als ein Beispiel einer zweiten DA-Wandlereinheit. Der (-) Analogwert dient als ein Beispiel eines zweiten Analogwertes. Ein (-) Spannungswert, der durch Verstärken des Analogwertes erhalten wird, dient als ein Beispiel eines zweiten Spannungswertes.

[0106] Wie oben beschrieben werden, falls eine Korrekturspannung 0 ist, die zwei digitalen Signale, deren Polaritäten entgegengesetzt sind, jeweils zu den DAW-Verstärkereinheiten eingegeben, sodass Ausgabewerte von den DAW-Verstärkereinheiten idealerweise genau entgegengesetzte Wellenformen haben, falls die DAW-Verstärkereinheiten im Design gleich sind. Wenn die zwei Ausgabewerte addiert werden, ist entsprechend eine addierte Summe 0. Da die Korrekturspannung addiert wird, können jedoch die Analogwerte mit den genau entgegengesetzten Wellenformen nicht erhalten werden. Deshalb wird eine Summe der Korrekturwerte, die zu der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** addiert werden, zu der DAW-Verstärkereinheit **168** eingegeben. Die DAW-Verstärkereinheit **168** dient als ein Beispiel einer dritten DA-Wandlereinheit. Der Ausgabewert von der DAW-Verstärkereinheit **168** ist idealerweise ein Analogwert mit einer entgegengesetzte Wellenform der Wellenform der Summe der Korrekturwerte, die zu der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** addiert werden, falls DAW-Verstärker gleich sind. Wenn die drei Ausgabewerte miteinander addiert werden, ist deshalb eine addierte Summe idealerweise 0.

[0107] Wenn andererseits mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** anomal ist, ist die addierte Summe nicht 0. Deshalb vergleicht die Vergleichsschaltung **276** die addierte Summe mit einem vorbestimmten Schwellwert (Bezugsspannung). Wenn z.B. die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert als ein Ergebnis des Vergleichs überschreitet, wird ein Signal vom H-Pegel zu der Beurteilungsschaltung

186 ausgegeben. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert nicht überschreitet, wird ein Signal vom L-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **186** ausgegeben. Die Beurteilungsschaltung **186** verarbeitet einen Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **276**, um Normalität/Anomalie zu beurteilen. Eine Kombination der Vergleichsschaltung **276** und der Beurteilungsschaltung **186** dient als ein Beispiel einer Beurteilungseinheit. Genauer verarbeitet die Beurteilungsschaltung **186** den Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **276** um zu beurteilen, ob die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet. Wenn die addierte Summe den vorbestimmten Schwellwert überschreitet, wird beurteilt, dass mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **165**, der DAW-Verstärkereinheit **166** und der DAW-Verstärkereinheit **168** anomal ist, und das Ergebnis wird zu dem Steuercomputer **120** ausgegeben. Mit dieser Konfiguration kann ein anomaler Zustand, wo es den Fall gibt, in dem mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **165**, der DAW-Verstärkereinheit **166** und der DAW-Verstärkereinheit **168** anomal ist, unverzüglich erfasst werden. Da ein Analogwert allgemein Rauschen enthält, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, wird der vorbestimmte Schwellwert bei einer Entscheidung verwendet, um es möglich zu machen, fehlerhafte Bestimmungen zu reduzieren.

[0108] Wenn das Rauschen klein oder vernachlässigbar ist, kann der Schwellwert auf 0 oder annähernd 0 gesetzt werden. Wie oben beschrieben, wird des weiteren die addierte Summe durch die Vergleichsschaltung **276** und die Beurteilungsschaltung **186** verarbeitet, die als die Beurteilungseinheit dienen, um es möglich zu machen zu beurteilen, dass mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **165**, der DAW-Verstärkereinheit **166** und der DAW-Verstärkereinheit **168** anomal ist.

[0109] Wie oben beschrieben kann, wenn der Elektronenstrahl **200** in einer Ablenkung durch plus-minus-umgekehrte Spannungen eines Paares von Elektroden und Korrekturspannungen gesteuert wird, Anomalie mindestens einer der DAW-Verstärkereinheiten auf eine derartige Art und Weise erfasst werden, dass Ausgabewerte von den DAW-Verstärkern, die plus-minus-umgekehrte Spannungen ausgeben, die mit Korrekturspannungen addiert sind, zu einem Ausgabewert von dem DAW-Verstärker addiert werden, der eine Spannung ausgibt, die durch Umkehrung einer Summe der Korrekturwerte erhalten wird. Falls bekannt ist, dass mindestens eine der DAW-Verstärkereinheiten anomal ist, kann beurteilt werden, ob ein spezifischer der DAW-Verstärker anomal ist, ob zwei DAW-Verstärker anomal sind oder ob drei DAW-Verstärker anomal sind, wenn ein Test durchgeführt wird, während DAW-Verstärker sequenziell ausgetauscht werden.

[0110] Selbst wenn ein Korrekturwert zu der Strah-

lenablenkungsspannung addiert wird, ist es wie oben beschrieben möglich, Anomalie der DAW-Verstärker durch Addieren eines anderen DAW-Verstärkers, dessen Ausgabe ein Analogwert ist, der durch Umkehrung einer Summe eines korrigierten Wertes erhalten wird, zu erfassen.

Sechste Ausführungsform

[0111] In jeder der oben beschriebenen Ausführungsformen vergleicht eine Vergleichsschaltung eine addierte Summe von Ausgaben von DAW-Verstärkereinheiten (oder DAWs) mit einem vorbestimmten Schwellwert (Bezugsspannung). Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Konfiguration begrenzt.

[0112] [Fig. 10](#) ist ein konzeptionelles Diagramm, das eine Konfiguration einer Schreibvorrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform zeigt.

[0113] Eine Schreibvorrichtung **100** in [Fig. 10](#) hat die gleiche Konfiguration wie die in [Fig. 1](#) mit Ausnahme dessen, dass eine Vergleichsschaltung **172** an Stelle der Vergleichsschaltung **272**, des Widerstands **241**, des Widerstands **242**, des Kondensators **251**, des Kondensators **252** und des Verstärkers **262** in [Fig. 1](#) angeordnet ist, dass eine Vergleichsschaltung **174** an Stelle der Vergleichsschaltung **274**, des Widerstands **243**, des Widerstands **244**, des Kondensators **253**, des Kondensators **254** und des Verstärkers **264** angeordnet ist, und dass eine Vergleichsschaltung **576** an Stelle der Vergleichsschaltung **276**, des Widerstands **245**, des Widerstands **246**, des Kondensators **255**, des Kondensators **256** und des Verstärkers **266** angeordnet ist. Operationen, die durchgeführt werden, bis Ausgaben von den DAW-Verstärkereinheiten zu den Vergleichsschaltungen verzweigt werden, sind die gleichen wie jene in der ersten Ausführungsform.

[0114] Wenn wie oben beschrieben die zwei digitalen Signale, deren Polaritäten genau entgegengesetzt sind, jeweils in die DAW-Verstärkereinheiten eingegeben werden, haben Ausgabewerte von der DAW-Verstärkereinheit **161** und der DAW-Verstärkereinheit **162** idealerweise genau entgegengesetzte Wellenformen, falls die DAW-Verstärkereinheiten gleich sind. Deshalb empfängt die Vergleichsschaltung **172** die Ausgaben von den DAW-Verstärkereinheiten, um die Wellenformen zu vergleichen um zu prüfen, ob die Wellenformen genau entgegengesetzt zueinander sind oder nicht. Wenn z.B. die Wellenformen als ein Ergebnis des Vergleichs genau entgegengesetzt zueinander sind, wird ein Signal vom H-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **182** ausgegeben. Wenn die Wellenformen nicht genau entgegengesetzt zueinander sind, wird ein Signal vom L-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **182** ausgegeben. Die Beurteilungsschaltung **182** verarbeitet einen Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **172**, um Norma-

lität/Anomalie zu beurteilen. Eine Kombination der Vergleichsschaltung **172** und der Beurteilungsschaltung **182** dient als ein Beispiel einer Beurteilungseinheit. Wenn Anomalie durch die Beurteilungsschaltung **182** beurteilt wird, wird das beurteilte Ergebnis zu dem Steuercomputer **120** ausgegeben. Wenn durch die Beurteilungsschaltung **182** Anomalie beurteilt wird, kann ein anomaler Zustand, wo mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **161** und der DAW-Verstärkereinheit **162** anomal ist, unverzüglich erfasst werden. Ein Verfahren zum Prüfen, ob die Ausgaben von den DAW-Verstärkereinheiten genau entgegengesetzte Wellenformen haben, ist nicht auf das Verfahren zum Vergleichen der Wellenformen durch Verwenden einer addierten Summe begrenzt, und es kann ein anderes Verfahren verwendet werden. Z.B. kann die Entscheidung durch einen Vergleich durchgeführt werden, der durch eine Prüfung durchgeführt wird, ob eine Differenz zwischen Absolutwerten von Ausgaben von den DAW-Verstärkereinheiten eine vorbestimmte Schwelle überschreitet.

[0115] Mit Bezug auf Formgebungsablenkung, wenn die zwei digitalen Signale, deren Polaritäten entgegengesetzt sind, jeweils in die DAW-Verstärkereinheiten eingegeben werden, haben ähnlich Ausgabewerte von der DAW-Verstärkereinheit **163** und der DAW-Verstärkereinheit **164** idealerweise genau entgegengesetzte Wellenformen, falls die DAW-Verstärkereinheiten im Design gleich sind. Deshalb empfängt die Vergleichsschaltung **174** die Ausgaben von den DAW-Verstärkereinheiten, um die Wellenformen zu vergleichen um zu prüfen, ob die Wellenformen genau entgegengesetzt zueinander sind oder nicht. Wenn z.B. die Wellenformen als ein Ergebnis des Vergleichs genau entgegengesetzt zueinander sind, wird ein Signal vom H-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **182** ausgegeben. Wenn die Wellenformen nicht genau entgegengesetzt zueinander sind, wird ein Signal vom L-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **182** ausgegeben. Die Beurteilungsschaltung **184** verarbeitet einen Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **174**, um Normalität/Anomalie zu beurteilen. Eine Kombination der Vergleichsschaltung **174** und der Beurteilungsschaltung **184** dient als ein Beispiel einer Beurteilungseinheit. Wenn durch die Beurteilungsschaltung **184** Anomalie beurteilt wird, wird das beurteilte Ergebnis zu dem Steuercomputer **120** ausgegeben. Wenn durch die Beurteilungsschaltung **184** Anomalie beurteilt wird, kann ein anomaler Zustand, wo mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **163** und der DAW-Verstärkereinheit **164** anomal ist, unverzüglich erfasst werden. Ein Verfahren zum Prüfen, ob die Ausgaben von den DAW-Verstärkereinheiten genau entgegengesetzte Wellenformen haben oder nicht, ist nicht auf das Verfahren zum Vergleichen der Wellenformen durch Verwenden einer addierten Summe begrenzt, und es kann ein anderes Verfahren verwendet werden. Z.B. kann die Entscheidung durch einen Vergleich durchgeführt werden, der

durch Prüfen durchgeführt wird, ob eine Differenz zwischen Absolutwerten von Ausgaben von den DAW-Verstärkereinheiten eine vorbestimmte Schwelle überschreitet.

[0116] Mit Bezug auf Positionsablenkung, wenn die zwei digitalen Signale, deren Polaritäten umgekehrt sind, jeweils in die DAW-Verstärkereinheiten eingegeben werden, haben ähnlich Ausgabewerte von der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** idealerweise genau entgegengesetzte Wellenformen, falls die DAW-Verstärkereinheiten im Design gleich sind. Deshalb empfängt die Vergleichsschaltung **176** die Ausgaben von den DAW-Verstärkereinheiten, um die Wellenformen zu vergleichen um zu prüfen, ob die Wellenformen genau entgegengesetzt zueinander sind oder nicht. Wenn z.B. die Wellenformen als ein Ergebnis des Vergleichs genau entgegengesetzt zueinander sind, wird ein Signal vom H-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **182** ausgegeben. Wenn die Wellenformen nicht genau entgegengesetzt zueinander sind, wird ein Signal vom L-Pegel zu der Beurteilungsschaltung **182** ausgegeben. Die Beurteilungsschaltung **184** verarbeitet einen Ausgabewert von der Vergleichsschaltung **176**, um Normalität/Anomalie zu beurteilen. Eine Kombination der Vergleichsschaltung **176** und der Beurteilungsschaltung **186** dient als ein Beispiel einer Beurteilungseinheit. Wenn Anomalie durch die Beurteilungsschaltung **186** beurteilt wird, wird das beurteilte Ergebnis zu dem Steuercomputer **120** ausgegeben. Wenn Anomalie durch die Beurteilungsschaltung **186** beurteilt wird, kann ein anomaler Zustand, wo mindestens eine der DAW-Verstärkereinheit **165** und der DAW-Verstärkereinheit **166** anomal ist, unverzüglich erfasst werden. Ein Verfahren zum Prüfen, ob die Ausgaben von den DAW-Verstärkereinheiten genau entgegengesetzte Wellenformen haben oder nicht, ist nicht auf das Verfahren zum Vergleichen der Wellenformen durch Verwenden einer addierten Summe begrenzt, und es kann ein anderes Verfahren verwendet werden. Z.B. kann die Entscheidung durch einen Vergleich durchgeführt werden, der durch Prüfen durchgeführt wird, ob eine Differenz zwischen Absolutwerten von Ausgaben von den DAW-Verstärkereinheiten eine vorbestimmte Schwelle überschreitet oder nicht.

[0117] Wie oben beschrieben, kann ein anderes Verfahren Anomalien der DAW-Verstärkereinheiten erfassen, falls es beurteilen kann, ob die Ausgaben von den DAW-Verstärkereinheiten genau entgegengesetzte Wellenformen haben, neben einem Verfahren, das eine addierte Summe von Ausgaben von den DAW-Verstärkereinheiten verwendet.

[0118] Die Ausführungsformen wurden mit Bezug auf die konkreten Beispiele beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese konkreten Beispiele begrenzt. Z.B. beurteilt in der sechsten

Ausführungsform eine Beurteilungsschaltung, ob Ausgaben von DAW-Verstärkereinheiten genau entgegengesetzte Wellenformen haben oder nicht. Wie in der dritten oder vierten Ausführungsform, wenn Ausgaben von Verstärkern nach Durchlaufen von DAWs miteinander verglichen werden, wird jedoch eine addierte Summe der Ausgaben von den Verstärkern nicht mit einem Schwellwert verglichen, sondern eine Beurteilungsschaltung kann auch vorzugsweise beurteilen, ob die Ausgaben von den Verstärkern genau entgegengesetzte Wellenformen haben. Des weiteren ist die Beurteilungsschaltung vorzugsweise ausgelegt, Anomalien der DAW-Verstärkereinheiten in einem beliebigen Zeitpunkt während Schreibens zu beurteilen. Auf diese Art und Weise kann Anomalie während Schreibens immer erfasst werden.

[0119] In jeder der Ausführungsformen wird vorzugsweise ein paralleles Kabel als ein Bus verwendet, um ein digitales Signal vor DA-Wandlung zu übertragen. Die Verwendung des parallelen Kabels macht es möglich, eine Operation hoher Geschwindigkeit zu erhalten.

[0120] In jeder der Ausführungsformen wird ein Schema, das eine Spannung an eine elektrostatische Ablenkungseinrichtung anlegt, bei Ablenkung eines Elektronenstrahls verwendet. Es kann jedoch veranlasst werden, dass ein Strom in einer Spule oder dergleichen fließt, um den Elektronenstrahl abzulenken. In diesem Fall kann ein Analogwert einer DAW-Ausgabe nicht als ein Spannungswert, sondern ein Stromwert verwendet werden.

[0121] Wie in jeder der Ausführungsformen beschrieben, ist ein Verfahren zum Addieren von Plus- und Minus-Ausgaben, um einen addierten Ausgabepegel auf "0" setzen, als ein machbares Verfahren sehr effektiv. Durch Addieren der Ausgaben, um die addierte Summe nahezu 0 zu machen, ist es möglich, Genauigkeit von Anomalieerfassung zu verbessern.

[0122] Wenn z.B. ein geformter Elektronenstrahl durch Verwenden von Zwei-Schritt-Haupt- und Teilablenkung abgelenkt wird, um Positionierung durchzuführen, ist z.B. ein Ausgabepegel einer Teilablenkungseinrichtung 0 bis 50 μm im Sinne eines Strahlenablenkungsbetrages. Ein anomaler Pegel, der zur erfassen ist, ist 10 nm oder weniger. Allgemein ist es schwierig, eine Erfassungseinrichtung herzustellen, die zum direkten Erfassen einer Variation in einer Spannung entsprechend 10 nm in einer Änderung in einer Spannung entsprechend 0 bis 50 μm fähig ist. Wie in den oben beschriebenen Ausführungsformen ist jedoch ein normaler Signalpegel immer "0" in einem Idealfall, wo die Plus- und Minus-Spannungen aufgehoben sind. Mit Bezug auf diesen Signalpegel wird eine Variation in einer Spannung oder dergleichen entsprechend 10 nm oder weniger erfasst, und äußerst genaue Erfassung kann realisiert werden.

[0123] Im allgemeinen setzt eine Schreibvorrichtung häufig eine Ablenkungseinrichtung eines gegensätzlichen Aufbaus für einen anderen Zweck ein. Ein Verfahren zum Erfassen von Anomalie nur durch Addieren von Ausgaben von gegensätzlichen Verstärkern macht es möglich, ein kompaktes System aufzubauen, um alle DAW-Verstärker der Schreibvorrichtung zu prüfen und zu überwachen.

[0124] Ursachen eines Schreibfehlers enthalten Anomalie einer stromaufwärtigen Schaltung, verursacht durch andere Faktoren und dergleichen, zusätzlich zu einem anomalen Verstärker. Diese Ursachen können in vielen Fällen nicht einfach voneinander durch Musteranomalie unterschieden werden, die durch eine defekte Untersuchungseinrichtung oder dergleichen erfasst wird.

[0125] Es ist eine lange Zeit erforderlich, um die Ursache zu untersuchen. Wenn bestätigt werden kann, dass mindestens eine DAW-Verstärkereinheit beim Schreiben normal ist, kann deshalb der Faktor DAW-Verstärkereinheit aus den Ursachen der Anomalie beim Schreiben entfernt werden. Aus diesem Grund kann die Erfindung auch beträchtlich zur Zeiteinsparung zum Lösen des Schreibfehlers beitragen.

[0126] Die oben beschriebenen Ausführungsformen haben einen merklichen Vorteil einer Fähigkeit, Anomalie während tatsächlichen Schreibens immer zu erfassen. Zuerst macht die Tatsache, dass sichergestellt wird, dass eine Maske, die geschrieben und hergestellt wird, ohne Anomalie von DAW-Verstärkereinheiten geschrieben wird, Maskensicherheit gegenüber konventioneller Maskensicherheit durch eine Untersuchung, die durch eine Untersuchungsvorrichtung durchgeführt wird, zuverlässiger. Dies ist ein sehr wichtiges Element einer Maske hoher Genauigkeit.

[0127] Zweitens kann Information, die zum Identifizieren einer Ursache, Verbessern einer DAW-Verstärkereinheit und dergleichen nützlich sind, durch Sammeln und Analysieren von Daten von anomalen Status, die während Schreibens erfasst werden, erhalten werden. Mit Bezug auf Anomalie der DAW-Verstärkereinheit können z.B. Einfluss von Rauschen und Einfluss von Betriebsumgebung/Status, die die Anomalie verursachen können, nicht reproduziert werden, und die Anomalie erscheint in vielen Fällen nicht erneut, wie oben beschrieben. Aus diesem Grund ist es schwierig, Anomalie zu identifizieren. Im Gegensatz dazu können gemäß den Ausführungsformen, die oben beschrieben werden, Daten von anomalen Status, die während Schreibens erfasst werden, gesammelt werden. Wenn die erhaltenen Daten analysiert werden, kann deshalb auch Information erhalten werden, die zum Identifizieren einer Ursache, Verbessern eines DAW-Verstärkers und dergleichen nützlich ist. Die Schreibvorrichtung

ist vorzugsweise ausgelegt, eine Funktion zu haben, die relative Information oder dergleichen, einschließlich eines anomal geschriebenen Musters, Form und dergleichen, die von einem Anomaliestatus einer DAW-Verstärkereinheit erhalten werden, wenn eine Anomalie auftritt, meldet.

[0128] Wenn Anomalie erfasst wird, kann eine DAW-Verstärkereinheit vollständig zusammengebrochen sein, um stets Anomalie aufzuweisen, und die Vorrichtung muss gestoppt werden. Andererseits kann eine erfasste Anomalie eine fehlerhafte Erfassung oder sporadisch sein, in diesem Fall kann die Position bei Maskenuntersuchung sorgfältig geprüft werden, um die Anomalie gemäß einem Bericht von Information von Anomalieerfassung einschließlich Information einer Position oder dergleichen zu beurteilen. Deshalb ist in jedem Fall die folgende Konfiguration vorzuziehen. Der Bericht wird zu einem System übertragen, das die gesamte Vorrichtung steuert, um mit einem Benutzer für eine richtige Entscheidung zu kommunizieren.

[0129] In den oben beschriebenen Ausführungsformen wird ein Analogwert durch eine Vergleichsschaltung verglichen, die Erfindung ist aber nicht auf diese Konfiguration begrenzt. Um einem Ablenkungsprozess hoher Geschwindigkeit zu folgen, wird vorzugsweise ein Analogwert verwendet, ohne in einen digitalen Wert gewandelt zu werden, da Wandlungszeit eingespart werden kann. Ein Vergleich kann jedoch durchgeführt werden, nachdem ein Analogwert in einen digitalen Wert gewandelt ist. Insbesondere wird eine addierte Summe in eine Vergleichsschaltung eingegeben, ein Vergleich kann durchgeführt werden, nachdem der Analogwert in einen digitalen Wert gewandelt ist. In diesem Fall ist, nachdem die addierte Summe durch einen Verstärker verstärkt ist, ein AD-Wandler auf der Eingangsseite der Vergleichsschaltung angeordnet.

[0130] Obwohl Teile und dergleichen, wie etwa eine Vorrichtungskonfiguration und ein Steuerverfahren, die für eine Erläuterung der vorliegenden Erfindung nicht direkt unnötig sind, weggelassen werden, können eine notwendige Vorrichtungskonfiguration und ein notwendiges Steuerverfahren geeignet ausgewählt und verwendet werden. Obwohl z.B. eine Steuereinheitenkonfiguration zum Steuern der Schreibvorrichtung **100** weggelassen wird, kann eine notwendige Steuereinheitenkonfiguration selbstverständlich geeignet ausgewählt und verwendet werden.

[0131] Des weiteren sind alle Astigmatismuskorrekturverfahren, Ladungspartikelstrahl-Schreibverfahren und Ladungspartikelstrahl-Schreibvorrichtungen, die die Elemente der vorliegenden Erfindung enthalten und die in der Gestaltung durch einen Fachmann geeignet geändert werden können, in den Geist und

den Bereich der Erfindung einbezogen.

[0132] Zusätzliche Vorteile und Modifikationen werden einem Fachmann leicht einfallen. Deshalb ist die Erfindung in ihren breiteren Aspekten nicht auf die spezifischen Details und repräsentativen Ausführungsformen begrenzt, die hierin gezeigt und beschrieben werden. Entsprechend können verschiedene Modifikationen durchgeführt werden, ohne von dem Geist oder Bereich des allgemeinen erfinderischen Konzeptes abzuweichen, wie durch die angefügten Ansprüche und ihre Entsprechungen definiert.

Patentansprüche

1. Eine Ladungspartikelstrahlenvorrichtung (**100**), umfassend:

eine Vielzahl von Digital-Analog-(DA) Wandlereinheiten (**165**, **166**), die konfiguriert sind, digitale Signale einzugeben, die digitalen Signale in Analogwerte zu wandeln und die Analogwerte zu verstärken, um die Analogwerte auszugeben;
eine Ablenkungseinrichtung (**82**), die konfiguriert ist, mindestens einen Analogwert der Vielzahl von Analogwerten einzugeben, die von der Vielzahl von DA-Wandlereinheiten ausgegeben werden, um einen Ladungspartikelstrahl abzulenken; und
eine Beurteilungseinheit (**186**), die konfiguriert ist zu beurteilen, dass mindestens eine der Vielzahl von DA-Wandlereinheiten anomal ist, durch Verwenden der Vielzahl von Analogwerten, die von der Vielzahl von DA-Wandlereinheiten ausgegeben werden.

2. Die Ladungspartikelstrahlenvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Beurteilungseinheit (**186**) beurteilt, dass mindestens eine der Vielzahl von DA-Wandlereinheiten anomal ist, wenn eine Summe der Vielzahl von ausgegebenen Analogwerten einen vorbestimmten Schwellwert überschreitet.

3. Die Ladungspartikelstrahlenvorrichtung nach Anspruch 1, wobei

die Ladungspartikelstrahlenvorrichtung umfasst: als die Vielzahl von DA-Wandlereinheiten
eine erste Digital-Analog-(DA) Wandlereinheit (**165**), die konfiguriert ist, ein digitales Signal zum Ablenken des Ladungspartikelstrahls einzugeben, das digitale Signal in einen ersten Analogwert wandelt und den ersten Analogwert verstärkt, um den ersten Analogwert zu der Ablenkungseinrichtung auszugeben; und
eine zweite DA-Wandlereinheit (**166**), die konfiguriert ist, ein plus-minus-umgekehrtes Signal einzugeben, das erhalten wird durch Umkehren einer Polarität des digitalen Signals in Synchronismus mit dem digitalen Signal, das plus-minus-umgekehrte Signal in einen zweiten Analogwert wandelt und den zweiten Analogwert verstärkt, um den zweiten Analogwert auszugeben, und
die Beurteilungseinheit (**186**) beurteilt, dass mindestens eine der ersten und zweiten DA-Wandlereinhei-

ten anomal ist, durch Verwenden des ausgegebenen ersten Analogwertes und des ausgegebenen zweiten Analogwertes.

4. Die Ladungspartikelstrahlenvorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Beurteilungsschaltung (**186**) beurteilt, dass mindestens eine der Vielzahl von DA-Wandlereinheiten anomal ist, wenn eine Summe der Vielzahl von ausgegebenen Analogwerten einen vorbestimmten Schwellwert überschreitet.

5. Die Ladungspartikelstrahlenvorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend:
eine Schreibeinheit (**150**), die konfiguriert ist, ein vorbestimmtes Muster in einem Zielobjekt durch Verwenden eines Ladungspartikelstrahls zu schreiben, wobei
die Beurteilungseinheit (**186**) eine Beurteilung von Anomalie der Vielzahl von DA-Wandlereinheiten während Schreibens immer durchführt.

6. Die Ladungspartikelstrahlenvorrichtung nach Anspruch 1, wobei
die Ladungspartikelstrahlenvorrichtung (**100**) umfasst: als die Vielzahl von DA-Wandlereinheiten, eine erste Digital-Analog-(DA) Wandlereinheit (**165**), die konfiguriert ist, ein erstes digitales Signal und ein Korrekturdigitalsignal zum Ablenken des Ladungspartikelstrahls einzugeben, das erste digitale Signal und das Korrektursignal in einen ersten Analogwert wandelt und den ersten Analogwert verstärkt, um den ersten Analogwert zu der Ablenkungseinrichtung als einen ersten Spannungswert auszugeben;
eine zweite DA-Wandlereinheit (**166**), die konfiguriert ist, ein plus-minus-umgekehrtes Signal einzugeben, das erhalten wird durch Umkehrung einer Polarität des ersten digitalen Signals in Synchronismus mit dem ersten digitalen Signal, das plus-minus-umgekehrte Signal in einen zweiten Analogwert wandelt und den zweiten Analogwert verstärkt, um den zweiten Analogwert als einen zweiten Spannungswert auszugeben; und
eine dritte DA-Wandlereinheit (**168**), die konfiguriert ist, ein drittes digitales Signal einzugeben, das das gleiche wie das Korrektursignal ist, das dritte digitale Signal in einen dritten Analogwert wandelt und den dritten Analogwert plus-minus-umgekehrt verstärkt, um den dritten Analogwert als einen dritten Spannungswert auszugeben, und
die Beurteilungseinheit (**186**) beurteilt, dass mindestens eine der ersten und zweiten DA-Wandlereinheiten anomal ist, wenn eine Summe der ersten Spannung, der zweiten Spannung und der dritten Spannung einen vorbestimmten Schwellwert überschreitet.

7. Ein Anomalieerfassungsverfahren zum Erfassen von Anomalie einer Digital-Analog-(DA) Wandlereinheit, die einen Analogwert zu einer Ablenkungseinrichtung ausgibt, die einen Ladungspartikelstrahl

ablenkt, umfassend:

durch Verwenden von ersten und zweiten DA-Wandlereinheiten, Veranlassen der zweiten DA-Wandlereinheit, einen plus-minus-umgekehrten Ausgabewert synchron auszugeben, der zu einem Ausgabewert von der ersten DA-Wandlereinheit entgegengesetzt ist und

Erfassen von Anomalie von mindestens einer der ersten und zweiten DA-Wandlereinheiten, wenn ein Summenwert zwischen dem Ausgabewert von der ersten DA-Wandlereinheit und dem plus-minus-umgekehrten Ausgabewert von der zweiten DA-Wandlereinheit einen Schwellwert überschreitet, um ein Ergebnis der Erfassung auszugeben.

8. Ein Ladungspartikelstrahlenschreibverfahren zum Schreiben eines Musters in einem Zielobjekt durch Verwenden eines Ladungspartikelstrahls, umfassend:

während Schreibens, Veranlassen einer zweiten DA-Wandlereinheit, einen plus-minus-umgekehrten Ausgabewert, der entgegengesetzt zu einem Ausgabewert von einer ersten Digital-Analog-(DA) Wandlereinheit ist, für eine Verwendung in Strahlenablenkung synchron auszugeben; und

Beurteilen, dass mindestens eine der ersten und zweiten DA-Wandlereinheiten anomal ist, wenn eine Summe des Ausgabewertes von der ersten DA-Wandlereinheit und des plus-minus-umgekehrten Ausgabewertes von der zweiten DA-Wandlereinheit einen vorbestimmten Schwellwert überschreitet, um ein Ergebnis der Erfassung auszugeben.

9. Eine Maske, die durch Verwenden einer Schreibvorrichtung geschrieben wird, umfassend:

ein Glassubstrat (**502**); und

einen vorbestimmten Film (**504**), der auf dem Glassubstrat ausgebildet ist und ein Muster hat, das durch Verwenden einer Schreibvorrichtung geschrieben wird, worin, wenn während Schreibens, eine Summe eines Ausgabewertes von einer ersten Digital-Analog-(DA) Wandlereinheit für eine Verwendung bei Strahlenablenkung und eines plus-minus-umgekehrten Ausgabewertes von einer zweiten DA-Wandlereinheit, der in Synchronismus mit dem Ausgabewert von der ersten DA-Wandlereinheit ausgegeben wird, einen vorbestimmten Schwellwert überschreitet, beurteilt wird, dass mindestens eine der ersten und zweiten DA-Wandlereinheiten anomal ist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

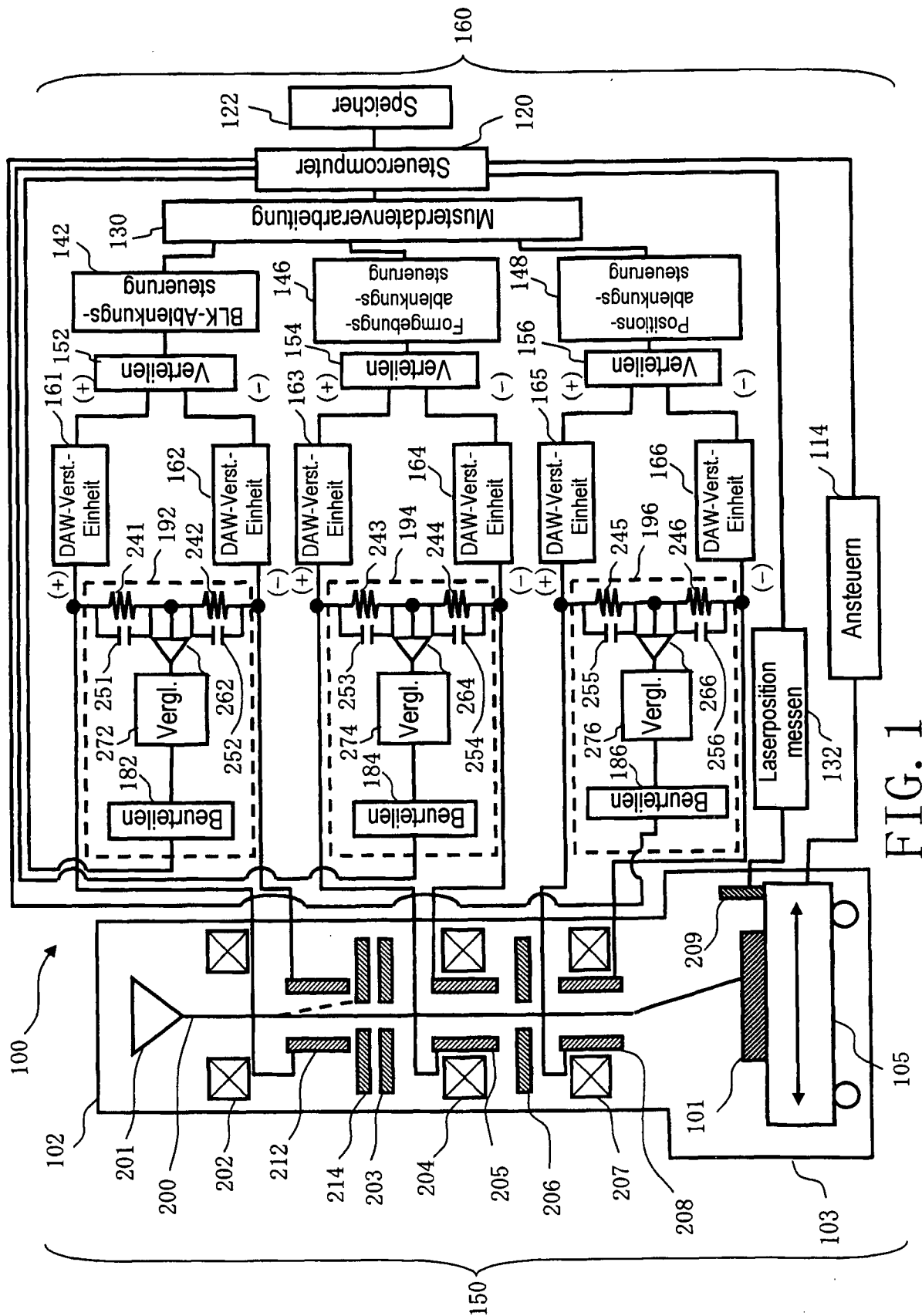
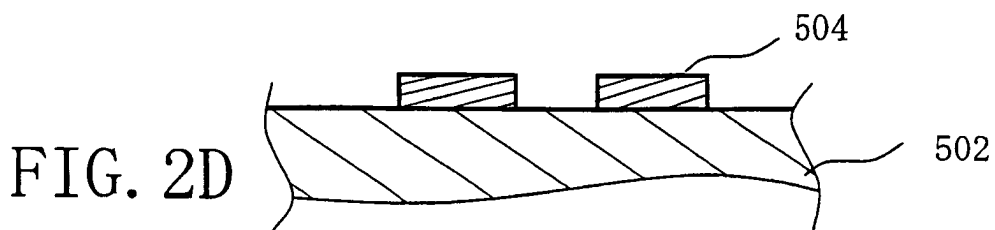
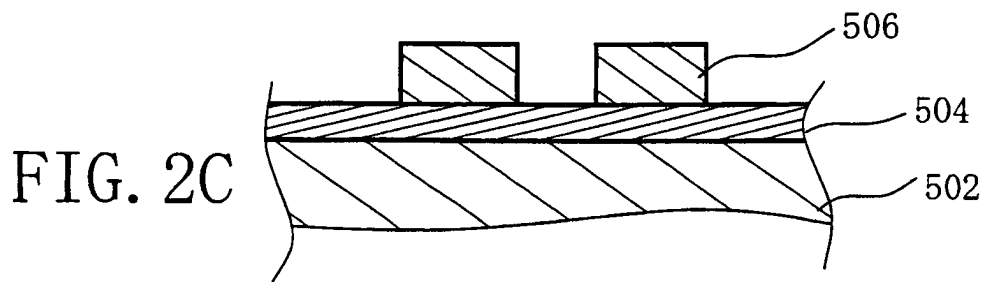
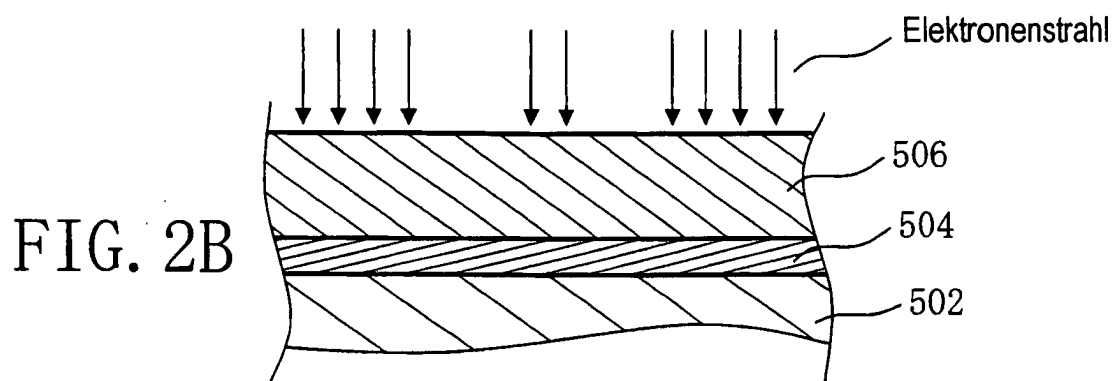
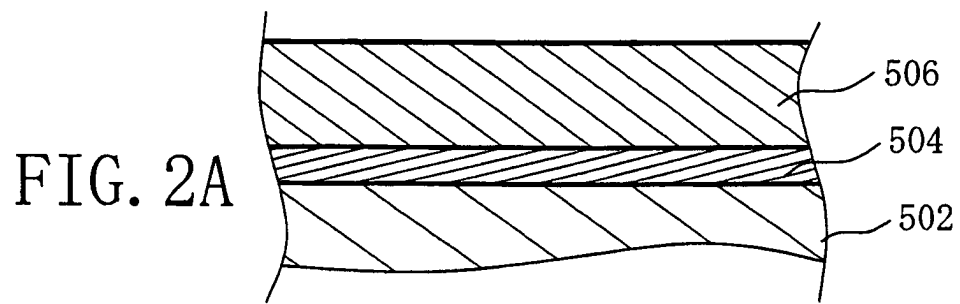


FIG. 1



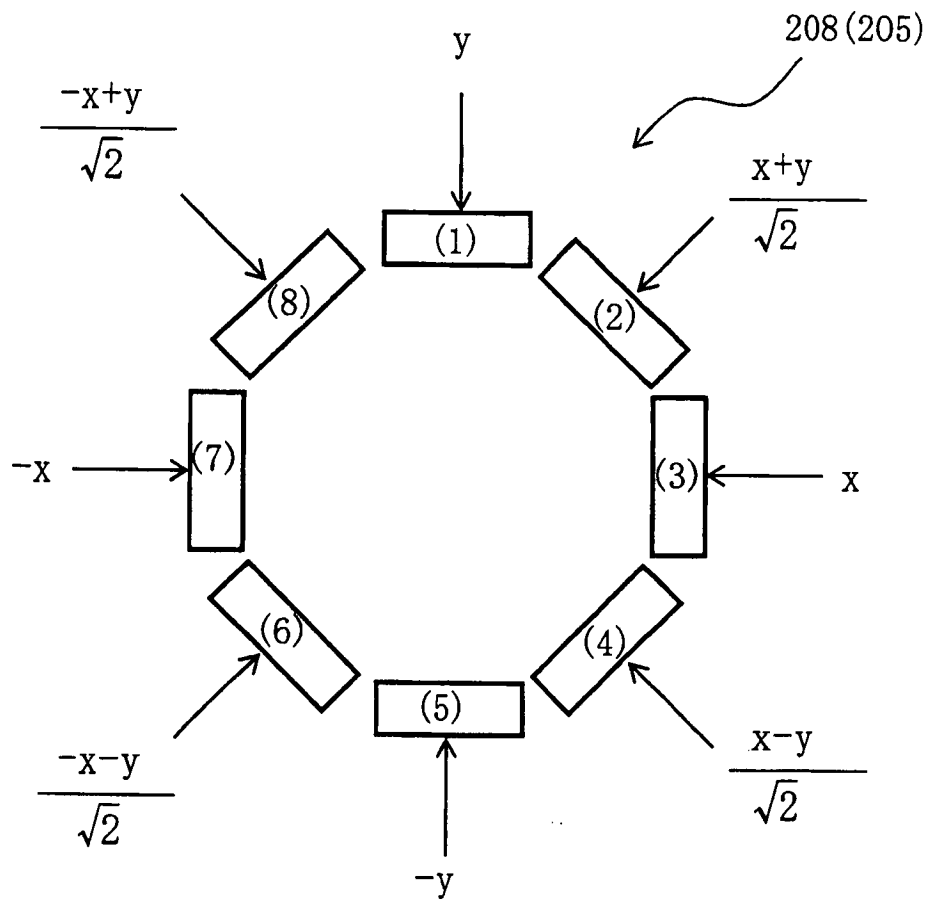


FIG. 3

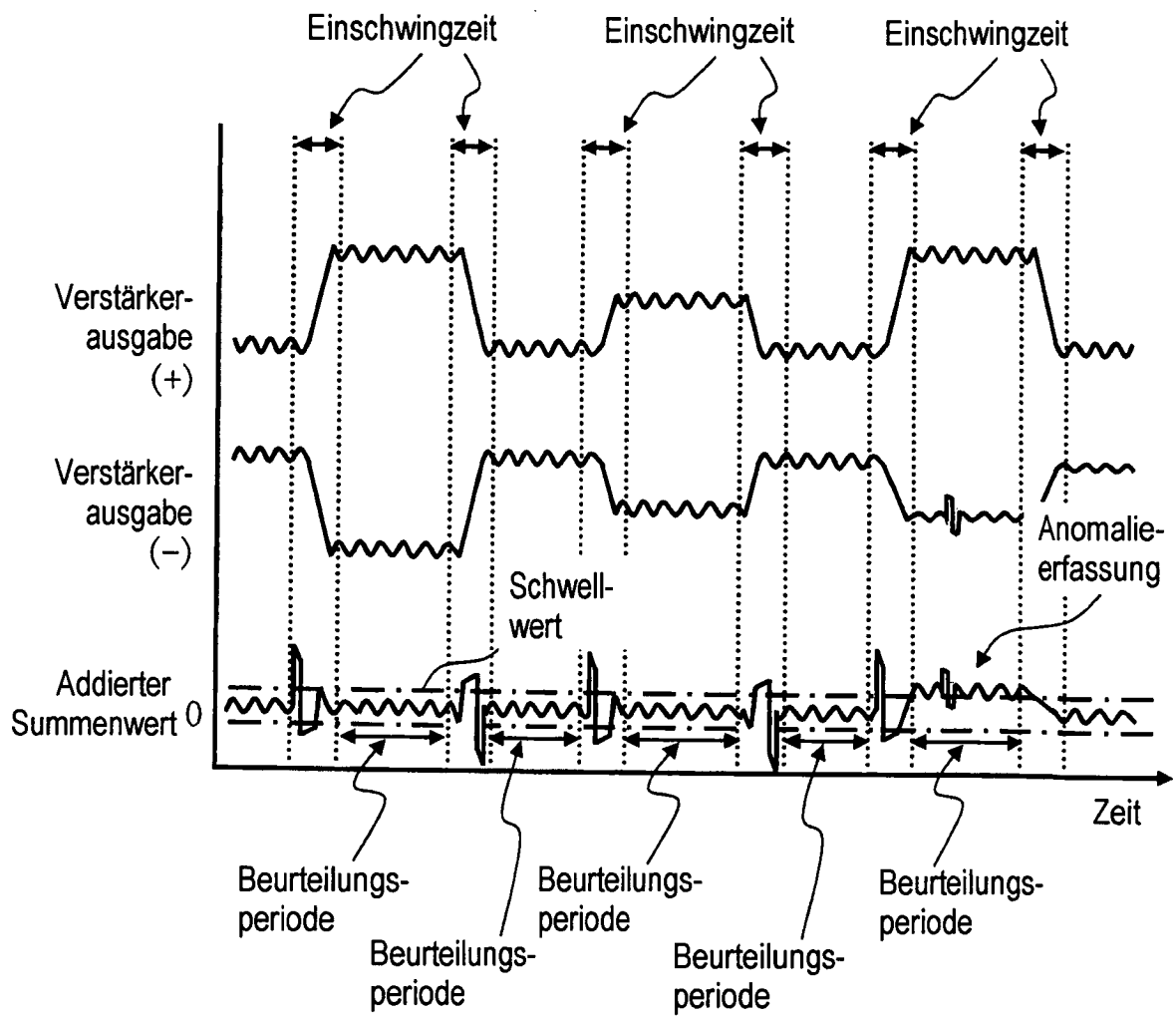


FIG. 4

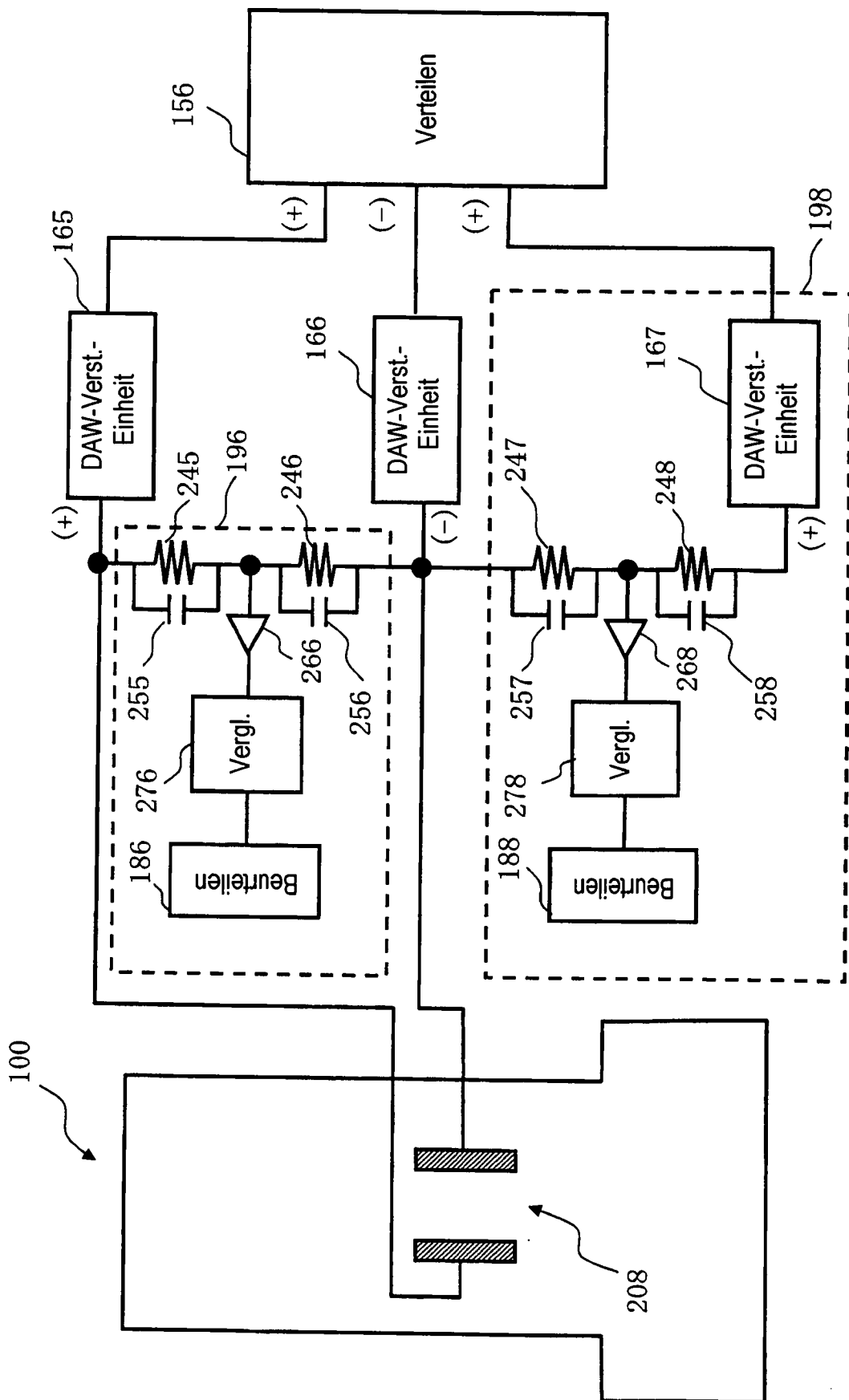


FIG. 5

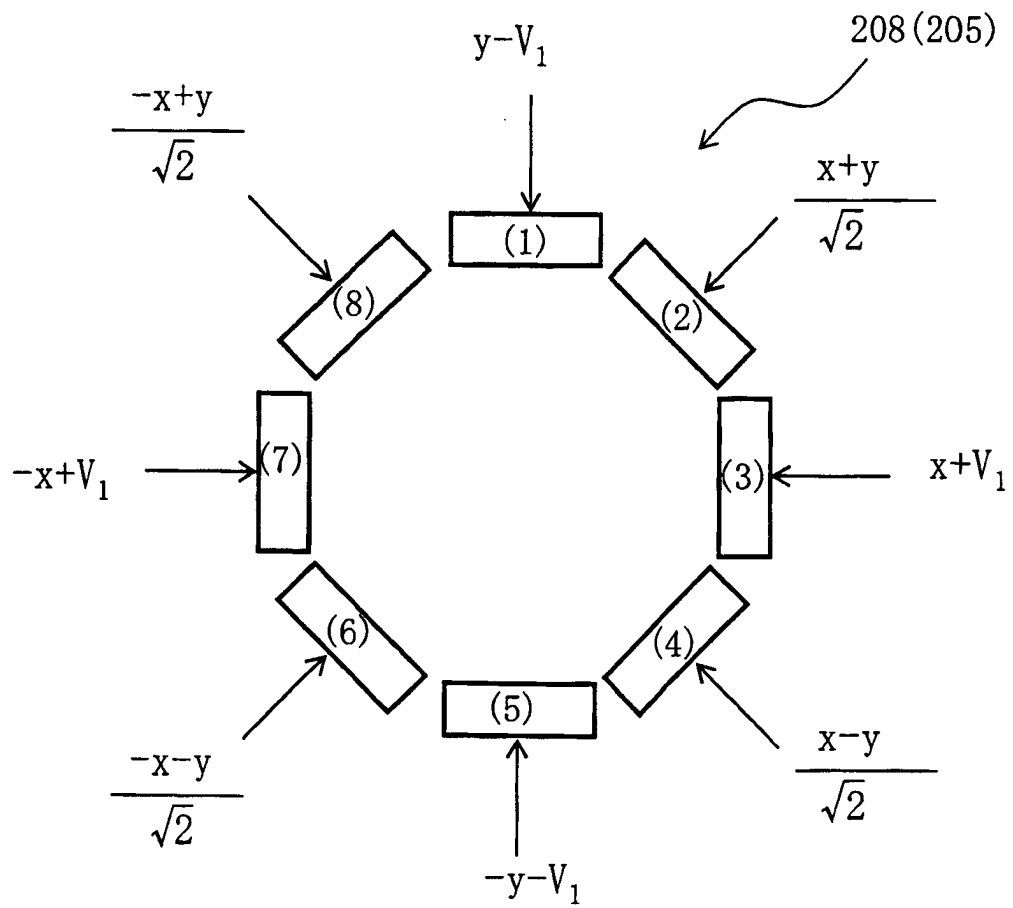


FIG. 6

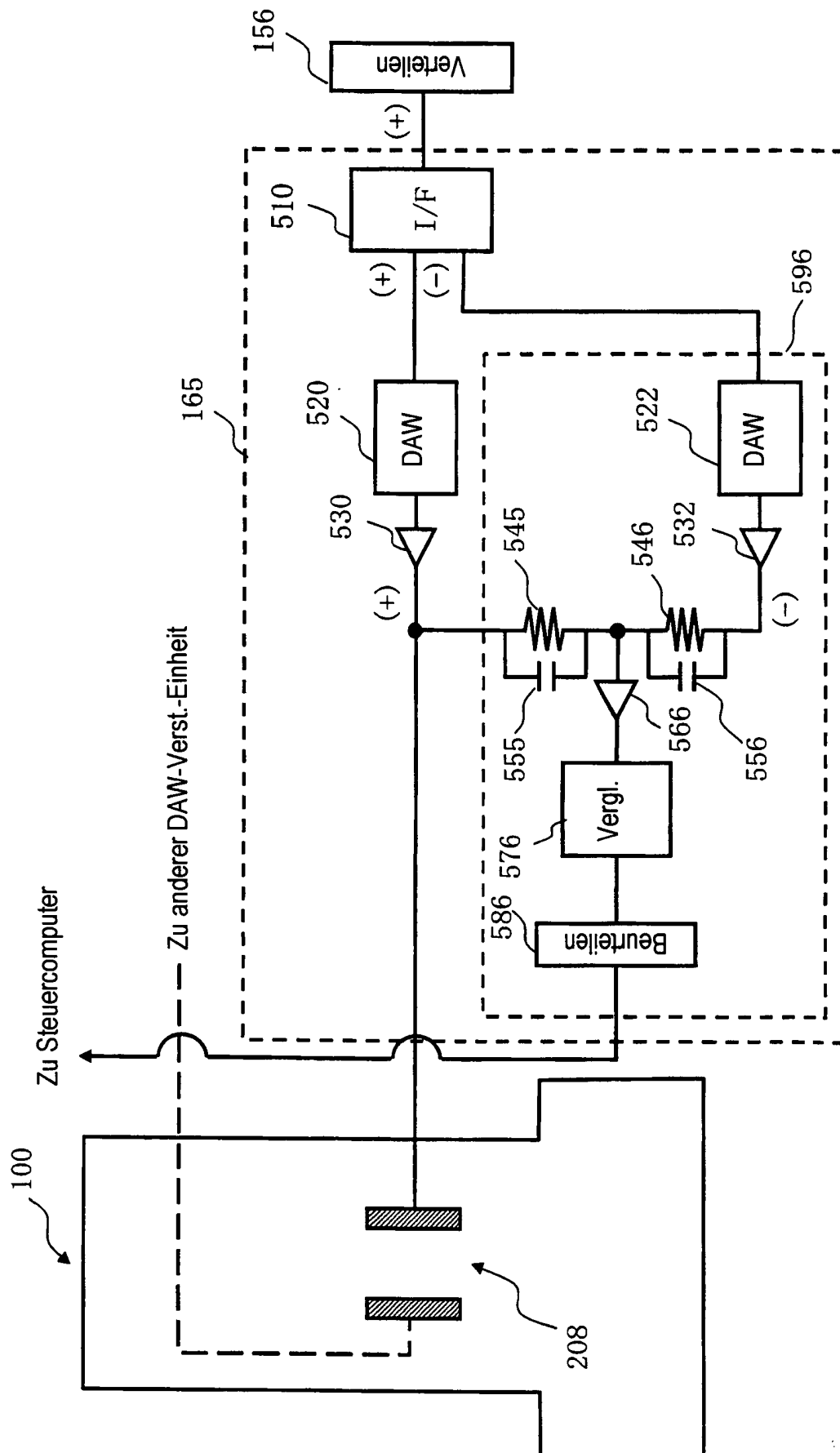


FIG. 7

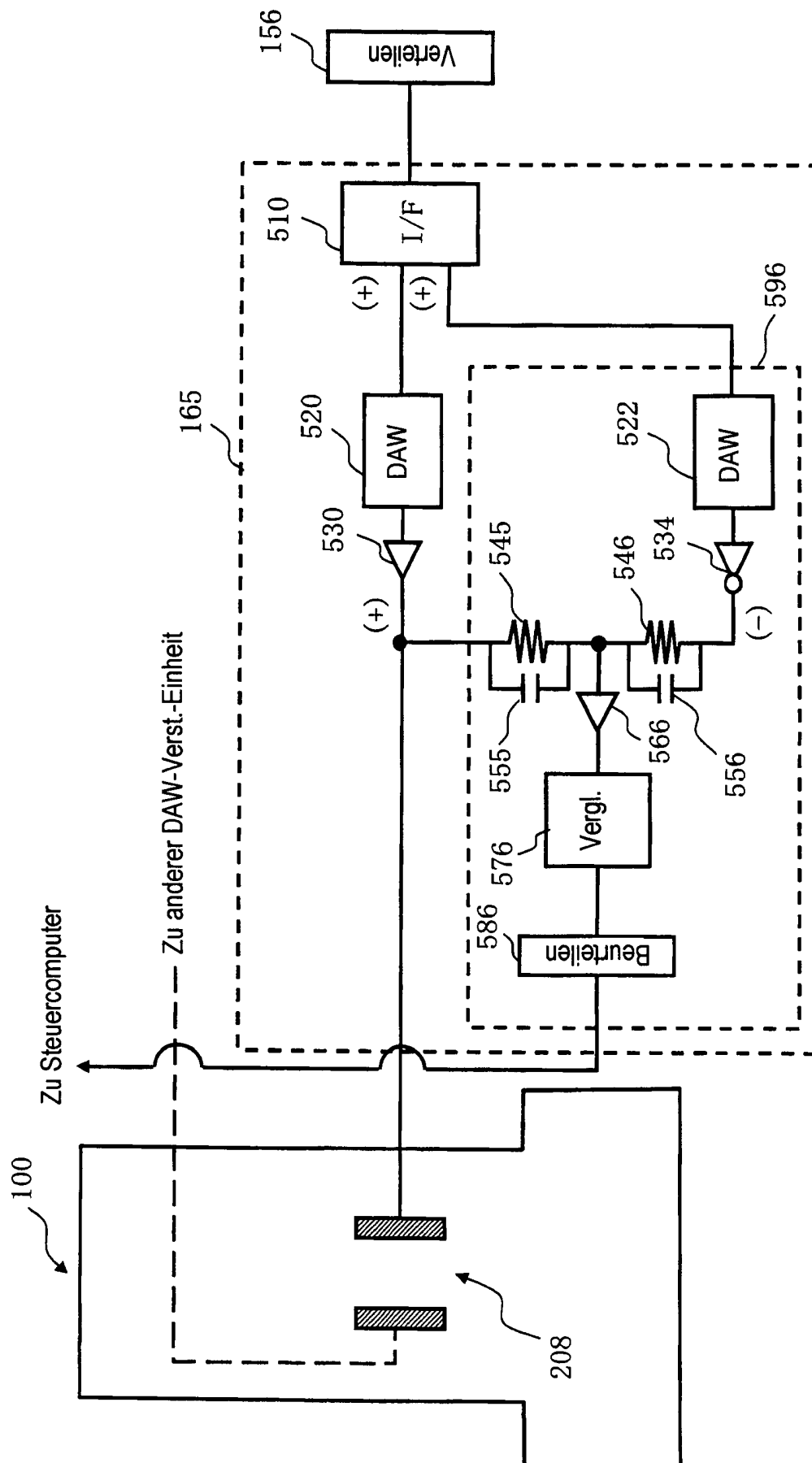


FIG. 8

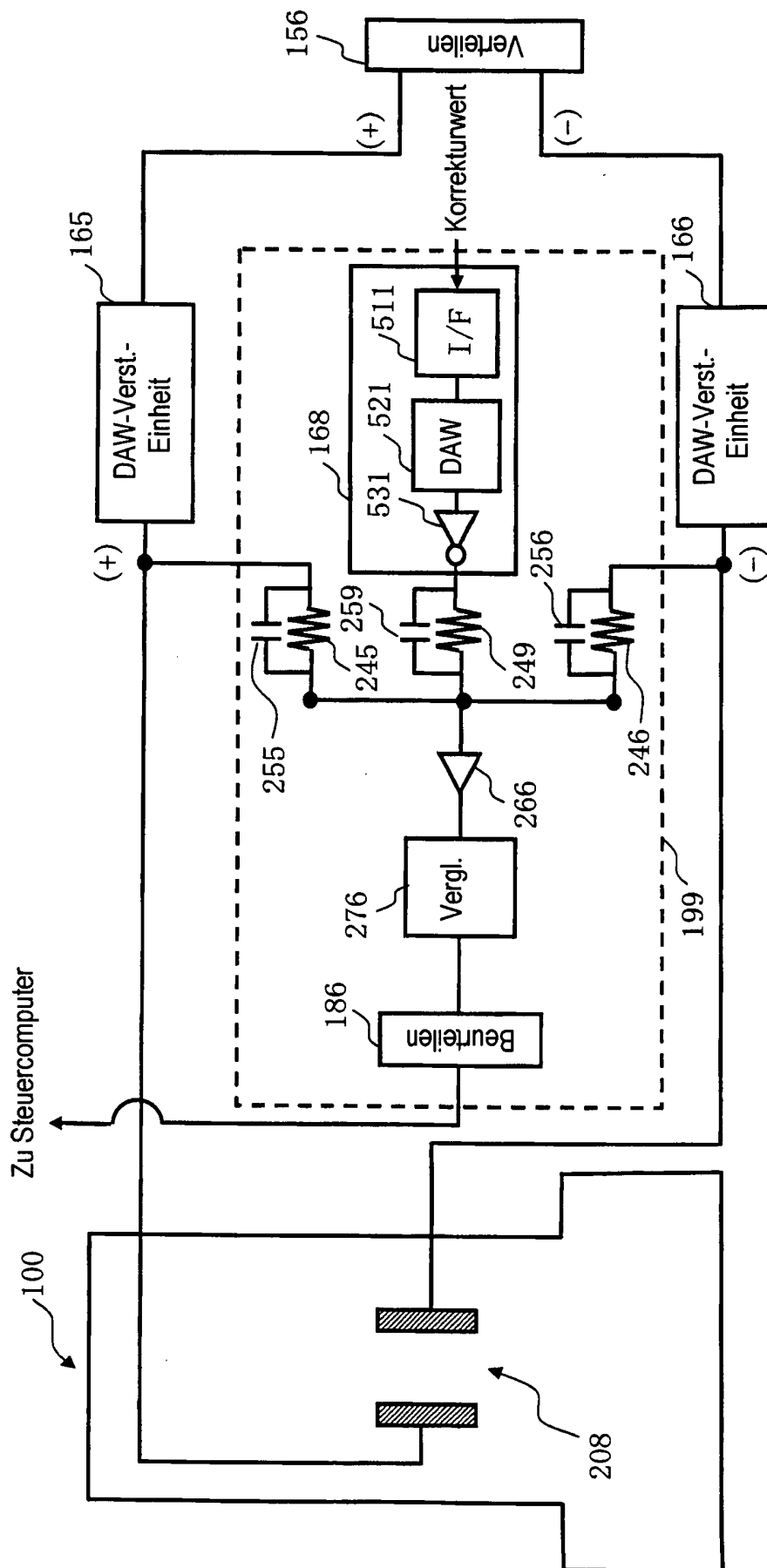


FIG. 9

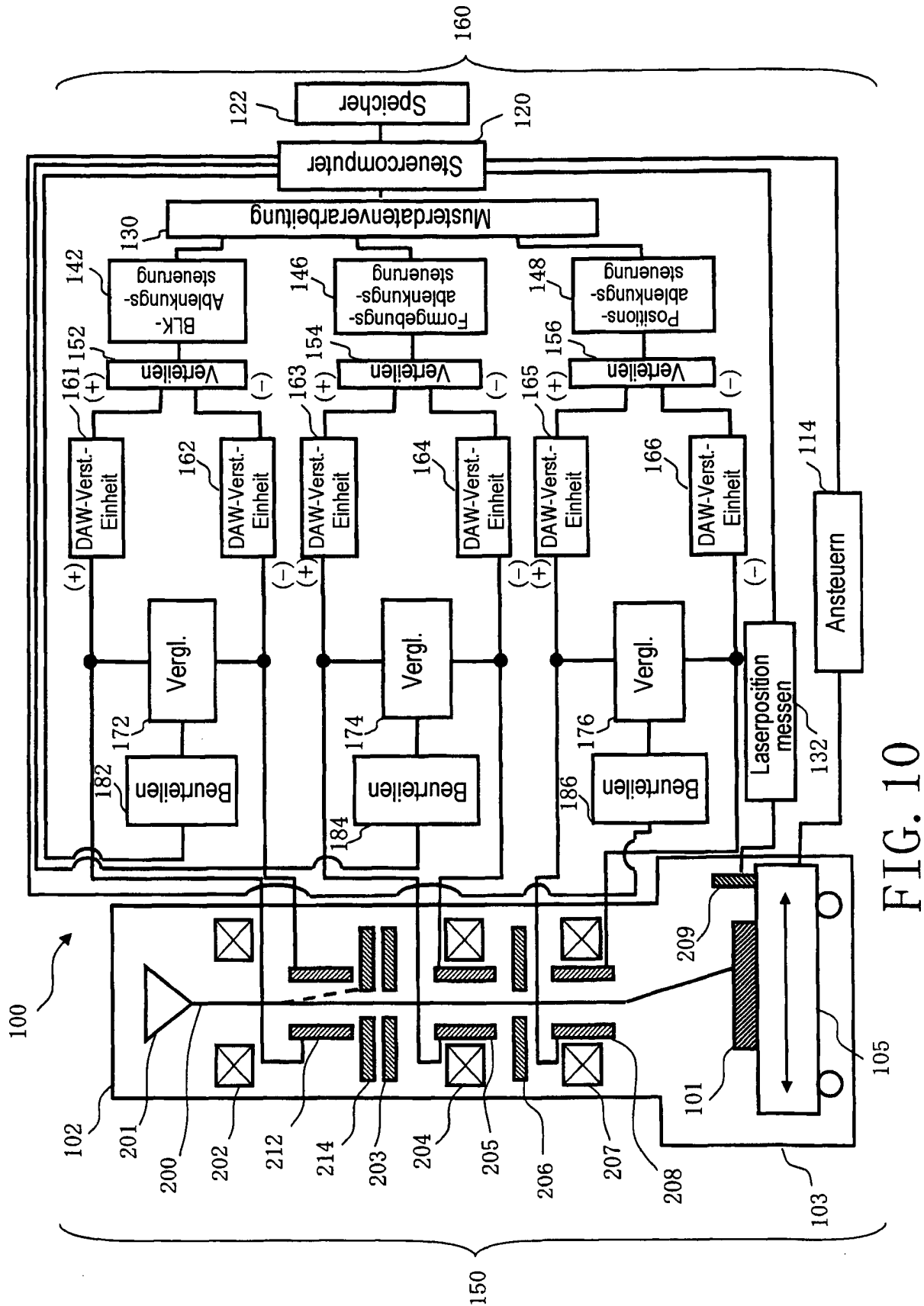


FIG. 10

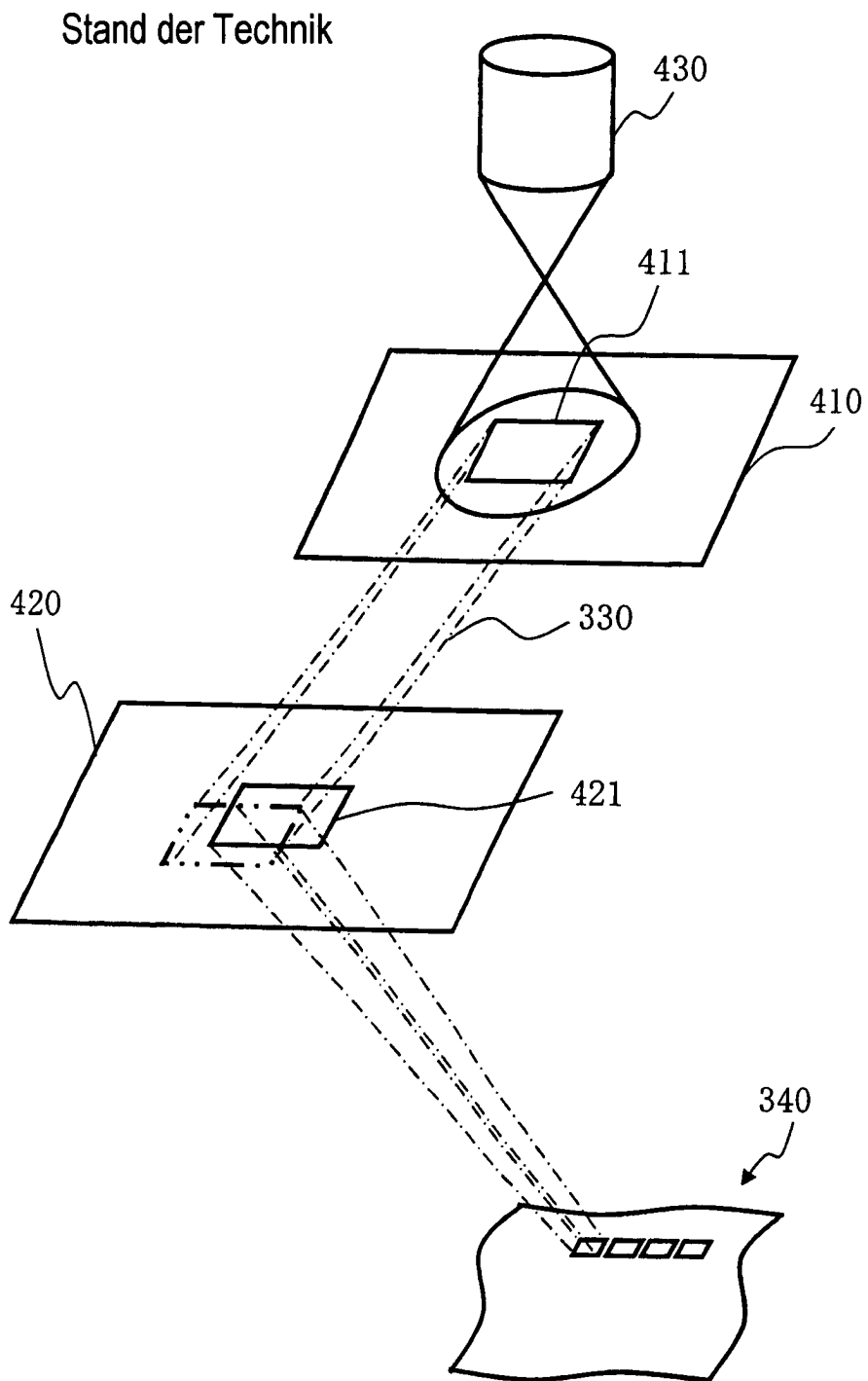


FIG. 11