



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 23 005 T2** 2004.05.19

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 825 026 B1**

(51) Int Cl.⁷: **B41J 2/16**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 23 005.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 114 487.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **21.08.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **25.02.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.06.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.05.2004**

(30) Unionspriorität:

22140296 **22.08.1996** **JP**

22215296 **23.08.1996** **JP**

(73) Patentinhaber:

Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

**Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IT, NL

(72) Erfinder:

**Saito, Ichiro, Ohta-ku, Tokyo 146, JP; Imanaka,
Yoshiyuki, Ohta-ku, Tokyo 146, JP; Ozaki, Teruo,
Ohta-ku, Tokyo 146, JP; Miyakoshi, Toshimori,
Ohta-ku, Tokyo 146, JP; Mochizuki, Muga,
Ohta-ku, Tokyo 146, JP; Ogawa, Masahiko,
3-chome, JP**

(54) Bezeichnung: **Tintenstrahlkopfträgerschicht, Tintenstrahlkopf, Tintenstrahlgerät, und Herstellungsverfahren eines Tintenstrahlaußzeichnungskopfes**

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

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

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Tintenstrahlkopf, gebildet durch Verwendung eines Substrats, das einen Tintenstrahlkopf bildet (hiernach einfach als ein Tintenstrahlkopf bezeichnet) zum Ausstoß einer funktionellen Flüssigkeit, wie etwa Tinte, auf ein Papierblätter, Plastikblätter, Textilien, Gebrauchsartikel und ähnliches beinhaltendes Aufzeichnungsmedium, um Buchstaben, Symbole, Bilder und ähnliches aufzuzeichnen und zu drucken, während verwandte Vorgänge durchgeführt werden, und auf einen Tintenstrahlstift, der eine Tintenvorratseinheit zur Aufbewahrung von zu dem Tintenstrahlkopf zuzuführender Tinte enthält, als auch auf ein Tintenstrahlgerät mit dem darauf angebrachten Tintenstrahlkopf.

[0002] In dieser Hinsicht bedeutet, dass der Tintenstrahlstift, auf dem in der Beschreibung der vorliegenden Erfindung Bezug genommen wird, eine Kartuschenbetriebsart einschließt, wo der Tintenstrahlkopf und die Tintenstrahlvorratseinheit integral gebildet werden, und eine Betriebsart, wo der Tintenstrahlkopf und die Tintenstrahlvorratseinheit getrennt und abnehmbar kombiniert für die Verwendung ausgebildet werden. Der Tintenstrahlstift ist aufgebaut, um abnehmbar auf einer Montageeinrichtung des Schlittens oder ähnlichem an der Geräthauptkörperseite abnehmbar befestigt zu sein.

[0003] Ebenfalls enthält das Tintenstrahlaufzeichnungsgerät, auf das in der Beschreibung der vorliegenden Erfindung Bezug genommen wird, eine Betriebsart, in der es integral mit oder getrennt von einem Textverarbeiter, einem Computer oder anderen informationsverarbeitenden Gerät als ihre Ausgabevorrichtung ausgebildet ist, und verschiedene Betriebsarten, wo es als ein Kopiersystem kombiniert mit einer Informationslesevorrichtung oder ähnlichem betrieben wird, als eine Faksimileausstattung, welche die Funktion des Empfangs und der Übermittlung von Informationen hat, als eine Textildruckmaschine oder ähnliches.

Verwandter Stand der Technik

[0004] Ein derartiges Tintenstrahlaufzeichnungsgerät ist dadurch gekennzeichnet, dass es Tinte aus der Ausstoßöffnung als feine Tröpfchen zur Aufzeichnung von hochpräzisen Abbildungen bei hohen Geschwindigkeiten ausstößt. Insbesondere das Tintenstrahlaufzeichnungsgerät der Bauweise, die elektrothermische Wandlervorrichtungen als Energie erzeugende Einrichtungen zur Erzeugung von Energie verwendbar für den Ausstoß von Tinte verwenden, haben in den vergangenen Jahren mehr Aufmerksamkeit auf sich gezogen, da sie geeigneter zur Aufzeichnung von Bildern bei höherer Präzision mit höheren Geschwindigkeiten arbeiten, während sie den Aufzeichnungskopf und die Geräte verkleinern und ebenfalls geeigneter für die Aufzeichnung von Farben sind. (Zum Beispiel mit Bezug auf die Patentbeschreibungen der US-Patente Nr. 4 723 129 und 4 740 796.)

[0005] Die **Fig. 1** ist eine Ansicht, welche die allgemeine Struktur des Hauptteils des Kopfs substrats verwendet für einen vorher beschriebenen Tintenstrahlaufzeichnungskopf zeigt. Die **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht, welche schematisch das Tintenstrahlaufzeichnungskopfs substrat **2000** in dem Teil entsprechend dem Tintenflusskanal genommen entlang der Linie 2-2 in der **Fig. 1** zeigt.

[0006] In der **Fig. 1** wird der Tintenstrahlaufzeichnungskopf mit einer Mehrzahl von Ausstoßöffnungen **1001** versehen. Ebenfalls sind auf dem Substrat **1004** die elektrothermischen Wandlervorrichtungen **1002**, die thermische Energie, verwendbar zum Ausstoß von Tinte aus diesen Öffnungen erzeugen, für jeden Tintenflusskanal **1003** entsprechend angeordnet. Jede der elektrothermischen Wandlervorrichtungen wird hauptsächlich durch das wärmeerzeugende Element **1005**, die Elektrodenleitung **1006**, die ihm elektrische Energie zuführt, und einem sie schützenden Isolationsfilm **1007** gebildet.

[0007] Ebenfalls wird jeder Tintenstrompfad **1003** durch eine Dachplatte mit einer Mehrzahl von Strömungspfadwänden **1008** gebildet, welche geklebt wird, während ihre relativen Positionen zu den elektrothermischen Wandlervorrichtungen und anderen auf dem Substrat **1004** mittels Bildverarbeitung oder ähnlichem eingerichtet werden. Das Ende jedes der Tintenstrompfade **1003** an der Seite gegenüber der Ausstoßöffnung **1001** ist leitend mit einer gemeinsamen Flüssigkeitskammer **1009** verbunden. In dieser gemeinsamen Flüssigkeitskammer **1009** wird von einem Tintentank (nicht gezeigt) zugeführte Tinte aufbewahrt.

[0008] Von der gemeinsamen Tinten kammer **1009** zugeführte Tinte wird zu jedem der Tintenstrompfade **1003** aus der Kammer geleitet, und wird in der Nähe jeder Ausstoßöffnung mittels eines Meniskus gehalten, den die Tinte in einem derartigen Abschnitt bildet. An diesem Übergang, falls die elektrothermischen Wandlervorrichtungen selektiv angesteuert werden, wird Tinte auf der Wärmeaktivierungsoberfläche plötzlich erwärmt, um durch die Verwendung der derartig erzeugten thermischen Energie ein Filmsieden zu erzeugen. Die Tinte wird zu diesem Zeitpunkt mittels ihrer Impulskraft ausgestoßen.

[0009] In der **Fig. 2** bezeichnet ein Bezugszeichen **2001** ein Siliziumsubstrat und **2002** eine Wärmeakkumu-

lationsschicht.

[0010] Ein Bezugszeichen **2003** bezeichnet einen SiO-Film, der doppelt wirkt, um Wärme zu akkumulieren; **2004** eine wärmeerzeugende Widerstandsschicht; **2005** eine Metallleitung gebildet durch Al, Al-Si, Al-Cu oder ähnliches; und **2006** eine Schutzschicht, gebildet durch einen SiO-Film, einen SiN-Film oder ähnliches. Ebenfalls bezeichnet ein Bezugszeichen **2007** einen hohlraumhemmenden Film, der den Schutzfilm **2006** vor der chemischen und physikalischen Belastung schützt, welche der Wärmeerzeugung der wärmeerzeugenden Widerstandsschicht **2004** folgt, und **2008** den wärmeerzeugenden Abschnitt der wärmeerzeugenden Widerstandsschicht **2004**.

[0011] Für das wärmeerzeugende Element, verwendet für den Aufzeichnungskopf eines Tintenstrahlzeichnungsgeräts, ist es erforderlich, die folgenden Eigenschaften zur Verfügung zu stellen:

- (1) Als ein wärmeerzeugendes Element sollte es eine hervorragende Fähigkeit zum Ansprechen auf Wärme haben, was es ermöglicht, Tinte augenblicklich auszustoßen.
- (2) Es hat eine kleinere Änderungsmenge der Widerstandswerte mit Bezug auf die Hochgeschwindigkeit und die kontinuierliche Steuerung, und weist folglich einen stabilisierten Zustand an Tintenaufschäumung auf.
- (3) Es hat eine hervorragende Fähigkeit der Wärmewiderstandsfähigkeit und des Wärmeansprechens, als auch eine lange Lebenszeit mit hoher Verlässlichkeit.

[0012] In der Japanischen Patentanmeldung Offenlegungsschrift Nr. 7-125218 ist eine Struktur offenbart, die einen TaN-Film für das Material eines wärmeerzeugenden Elements, wie das für einen Tintenstrahlkopf verwendet, welches diese Erfordernisse erfüllt. Die charakteristische Stabilität des TaN-Films (das heißt das Verhältnis der Widerstandsänderungen, insbesondere falls die Aufzeichnung für eine lange Zeit wiederholt wird) ist eng mit der Zusammensetzung des TaN-Films verbunden. Insbesondere hat ein durch Tantalnitrid gebildetes, wärmeerzeugendes Element, welches $\text{Ta}_{0,8\text{hex}}$ enthält, ein kleineres Verhältnis der Widerstandsänderungen, falls die Aufzeichnung für eine lange Zeit wiederholt wird, und präsentiert eine hervorragende Stabilität der Entladungen.

[0013] Nebenbei bemerkt gibt es, neben dem Tintenstrahlzeichnungskopf, der ein derartiges wärmeerzeugendes Element verwendet, einen thermischen Druckkopf, der ebenfalls ein wärmeerzeugendes Element verwendet, um in direktem Kontakt mit einem wärmeempfindlichen Blatt oder einem Tintenband für die Aufzeichnung zu sein.

[0014] Als das wärmeerzeugende Element für einen derartigen thermischen Druckkopf gibt es zum Beispiel einen, welcher in der Patentbeschreibung der Japanischen Patentanmeldung Offenlegungsschrift Nr. 53-25442 offenbart wird. Dieser Kopf hat hervorragende Lebensdauereigenschaften als ein wärmeerzeugendes Element, wenn es betrieben wird, um Wärme mit hoher Temperatur zu erzeugen. Dieses Element wird durch wenigstens eine Sorte eines ersten Elements ausgewählt aus Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, W und Mo; durch ein zweites Element N und durch ein drittes Element Si gebildet, während es durch das erste Element zu 5 bis 40 Atomprozent; das zweite Element zu 30 bis 60 Atomprozent und das dritte Element zu 30 bis 60 Atomprozent aufgebaut ist. Oder wie in der Patentbeschreibung der Japanischen Patentanmeldung Offenlegungsschrift Nr. 61-100476 offenbart, gibt es ein wärmeerzeugendes Element mit hoher thermischer Stabilität und hervorragender Druckqualität, welches durch eine Legierung aus Tantal, einem Metall mit hohem Schmelzpunkt (wie etwa Ti, Zr, Hf, V, Nb, Cr, Mo oder W) und Stickstoff gebildet wird. Ferner gibt es, wie in der Patentbeschreibung der Japanischen Patentanmeldung Offenlegungsschrift Nr. 56-89578 beschrieben, einen thermischen Kopf, der ein kopferzeugendes Element verwendet, welches eine hervorragende Säurebeständigkeit und Stabilität der Widerstandswerte hat, welches ein Metall enthält, das Nitrid, Silizium und Stickstoff bildet. Ebenfalls, wie in der Patentbeschreibung von JP-A-57 061 582 offenbart, gibt es einen thermischen Kopf, der einen Ta-Si-O-Dünnsfilm als das wärmeerzeugende Element verwendet, welches eine Beständigkeit bei Hochgeschwindigkeitsaufzeichnung als auch bei der Verwendung hat, die eine lange Lebenszeit des Elements erfordert.

[0015] Zur Zeit wird jedoch HfB_2 , TaN, TaAl oder TaSi als Material für das wärmeerzeugende Element für einen Tintenstrahlzeichnungskopf verwendet. Im Allgemeinen wird keines der vorher beschriebenen, für den thermischen Druckaufzeichnungskopf angepassten, wärmeerzeugenden Elemente praktisch für einen Tintenstrahlzeichnungskopf verwendet.

[0016] Dies ist aufgrund der Tatsache so, dass wenn eine elektrische Leistung von etwa 1 W an das wärmeerzeugende Element des thermischen Druckkopfs pro 1 ms angelegt wird, zum Beispiel eine elektrische Leistung von etwa 3 bis 4 W an das wärmeerzeugende Element des Tintenstrahlkopfs pro 7 μs angelegt wird, welche größer als die an dem thermischen Druckkopf mehrere Male abgegebene elektrische Leistung. Daher neigt das wärmeerzeugende Element des Tintenstrahlkopfs dazu, mehr thermische Belastung als der thermische Druckkopf in einer kürzeren Zeitspanne zu erhalten.

[0017] Konsequenterweise ist es für ein derartiges wärmeerzeugendes Element notwendig, die Entladung und das Verfahren zur Steuerung des Elements typisch für einen Tintenstrahlkopf in Betracht zu ziehen, wel-

che unterschiedlich sind von denen für den thermischen Druckkopf angewendeten. Folglich sollte die Entwurfsplanung auf ein für die Verwendung in einem Tintenstrahlkopf optimiertes wärmeerzeugendes Element (mit Bezug auf die Filmstärke, Größe der Heizeinrichtung, Konfiguration und ähnliches), gerichtet sein. Es ist unmöglich, ein derzeitig verwendetes wärmeerzeugendes Element eines thermischen Druckkopfs wie es ist auf den Tintenstrahlkopf zu übertragen.

[0018] Nun gab es, wie vorher beschrieben, in den vergangenen Jahren für das Tintenstrahlaufzeichnungsgerät eine Herausforderung für die Verbesserung seiner Funktionen mit Bezug auf die Erzeugung höherer Abbildungsqualität und höherer Aufzeichnungsgeschwindigkeiten. Für eine Erhöhung der Abbildungsqualität gibt es ein Verfahren zur Verbesserung der Abbildungsqualität durch Verkleinerung der Größe jeder Heizeinrichtung (wärmeerzeugenden Elements), so dass die Ausstoßmenge pro Punkt reduziert ist, um wie beabsichtigt kleine Punkte zu erhalten.

[0019] Ebenfalls gibt es für die Leistungsfähigkeit einer höheren Aufzeichnung ein Verfahren zur Steigerung der Ansteuerungsfrequenz, wie sie durch die weitere Verkürzung der Impulse als herkömmlich praktikabel erforderlich ist.

[0020] Nichtsdestotrotz, um die Heizeinrichtung mit einer höheren Frequenz in einer Struktur zu steuern, wo die Größe der Heizeinrichtung kleiner gemacht wird, um wie vorher beschrieben eine höhere Abbildungsqualität zu erzeugen, sollte der Schichtwiderstandswert davon erhöht werden. Die **Fig. 3A** ist eine grafische Darstellung, welche die Beziehungen zwischen verschiedenen Ansteuerungsbedingungen in Abhängigkeit von der Größe der Heizeinrichtungen zeigt.

[0021] Die **Fig. 3A** zeigt Änderungen des Schichtwiderstandswertes des wärmeerzeugenden Elements und des elektrischen Stromwerts mit Bezug auf die Impulsweite, falls die Größe der Heizeinrichtung von größer (A) zu kleiner (B) bei konstanter Ansteuerspannung sich ändert. Ähnlicherweise ist die **Fig. 3B** eine grafische Darstellung, welche die Beziehungen zwischen dem Schichtwiderstandswert des wärmeerzeugenden Elements und dem elektrischen Stromwert mit Bezug auf die Ansteuerungsspannung darstellt, falls sich die Größe der Heizeinrichtung bei einer konstanten Breite des Ansteuerungsimpulses ändert.

[0022] Mit anderen Worten, falls die Größe der Heizeinrichtung kleiner wird, ist es notwendig den Schichtwiderstandswert zu erhöhen, um das Element unter den herkömmlich praktikierbaren Bedingungen anzusteuern. Ebenfalls ist es mit Blick auf Energieerfordernisse möglich, den elektrischen Stromwert zu verkleinern, falls der Schichtwiderstandswert erhöht wird, und das Element bei einer höheren Ansteuerungsspannung angesteuert wird, wobei eine Energieeinsparung erzielt wird. Ein derartiger Effekt wird insbesondere signifikant, falls die Struktur so ist, dass eine Mehrzahl von wärmeerzeugenden Elementen angeordnet ist.

[0023] Wie vorher beschrieben, ist jedoch der spezifische Widerstandswert des wärmeerzeugenden Elements neben einigen anderen durch HfB_2 , TaN, TaAl oder TaSi gebildet, verwendet in dem derzeitig verwendeten Tintenstrahlkopf etwa 200 bis 300 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$. Daher, unter Einbeziehung der Stabilität des hergestellten wärmeerzeugenden Elements, der stabilisierten Eigenschaften der Entladungen und ähnliches, ist die Grenze des Schichtwiderstandswertes 150 $\Omega/\square$, falls die Grenze der Filmstärke des wärmeerzeugenden Elements als 200 Å angenommen wird.

[0024] Daher wird es schwierig, wenn beabsichtigt wird einen höheren Wert des Schichtwiderstands als diese Grenze zu erhalten, eines der vorher beschriebenen wärmeerzeugenden Elemente zu verwenden.

[0025] Zwischenzeitlich ermöglicht das für den vorher beschriebenen thermischen Druckkopf angepasste wärmeerzeugende Element, den Schichtwiderstandswert zu erhöhen. Jedoch ist es unmöglich, ein derartiges Element für den Tintenstrahlkopf anzupassen, der wie vorher beschrieben das Erzielen eines spezifischen Wärmeansprechens und Hochgeschwindigkeitsleistung der Aufzeichnung erfordert.

[0026] Ferner sollte für ein Tintenstrahlaufzeichnungsgerät die Energiequellenkapazität und die Halbleitervorrichtung Druck widerstehen. Im Ergebnis gibt es eine automatische Begrenzung der Ansteuerungsspannung. Es wird zur Zeit angenommen, dass die obere Begrenzung davon etwa 30 V ist. Um das Gerät mit einer Ansteuerungsspannung weniger als diese Begrenzung anzusteuern, ist es notwendig, den spezifischen Widerstandswert des wärmeerzeugenden Elements auf 4000 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ oder weniger einzustellen. Der spezifische Widerstandswert des für den vorbeschriebenen thermischen Druckkopf verwendeten wärmeerzeugenden Elements ist im Allgemeinen über 4000 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$.

[0027] In Übereinstimmung mit dem herkömmlichen Stand der Technik gab es daher kein wärmeerzeugendes Element, das anwendbar für die Verwendung in einem Tintenstrahlaufzeichnungskopf ist, welches mit einem hervorragenden Ansprechen durch Kurzimpulsansteuerung versehen sein sollte, während es einen hohen Schichtwiderstandswert aufweist.

[0028] Ferner sollte, zusammen mit aufzuzeichnenden präziseren Abbildungen, die Größe der Heizeinrichtung zur Aufzeichnung durch kleinere Tröpfchen verkleinert werden. Im Ergebnis, soweit das herkömmliche wärmeerzeugende Element verwendet wird, wird der elektrische Stromwert erhöht, was letzten Endes zu einem mit der Wärmeerzeugung verbundenen Problem führt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0029] Daher ist es eine Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung einen Tintenstrahlaufzeichnungskopf mit wärmeerzeugenden Elementen zur Verfügung zu stellen, wobei jedes alle der vorher beschriebenen Probleme lösen kann, welche den herkömmlichen wärmeerzeugenden Elemente für Tintenstrahlaufzeichnungsköpfe innewohnen, und ebenfalls aufgezeichnete Abbildungen in hoher Qualität für eine lange Zeit erhalten können, als auch einen Tintenstrahlaufzeichnungskopf und ein Tintenstrahlaufzeichnungsgerät zur Verfügung zu stellen.

[0030] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung einen Tintenstrahlaufzeichnungskopf mit wärmeerzeugenden Elementen zur Verfügung zu stellen, wobei jedes stabil entladen kann, selbst falls die Punkte für in hoher Präzision bei höherer Geschwindigkeit aufzuzeichnende Abbildungen kleiner gemacht werden, und ebenfalls einen Tintenstrahlaufzeichnungskopf, als auch ein Tintenstrahlaufzeichnungsgerät zur Verfügung zu stellen.

[0031] Eine noch weitere Aufgabe der Erfindung ist, einen Tintenstrahlstift einschließlich einer Tintenvorrats-einheit zur Aufbewahrung von zuzuführender Tinte zu einem wie vorher beschriebenen derartig hervorragenden Tintenstrahlaufzeichnungskopf zur Verfügung zu stellen, und ebenfalls ein Tintenstrahlaufzeichnungsgerät versehen mit einem derartigen Tintenstrahlaufzeichnungskopf zur Verfügung zu stellen.

[0032] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, einen Tintenstrahlaufzeichnungskopf mit einer verbesserten Zwischenschichtkontaktierung für einen Tintenstrahlaufzeichnungskopf versehen mit einer laminierten Struktur einer Wärmeakkumulationsschicht/wärmeerzeugenden Widerstandsschicht/Schutzschicht mit der wärmeerzeugenden Widerstandsschicht zwischen ihnen zur Verfügung zu stellen.

[0033] Um diese Aufgaben zu erfüllen, wurde die vorliegende Erfindung entworfen, um ein Verfahren zur Herstellung eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfs, ein Tintenstrahlaufzeichnungsgerät und ein Verfahren zu ihrer Herstellung, wie in den Ansprüchen 1 oder 2 definiert, zur Verfügung zu stellen.

[0034] Ebenfalls wird ein Tintenstrahlaufzeichnungskopf vorgesehen, mit Tintenausstoßöffnungen zum Ausstoß von Tinte, einer Mehrzahl wärmeerzeugender Elemente zur Erzeugung thermischer Energie zum Ausstoß von Tinte und Tintenströmungsfaden, welche die wärmeerzeugenden Elemente darin einschließen, und gleichzeitig leitend mit den Tintenausstoßöffnungen verbunden sind, wobei die wärmeerzeugenden Elemente durch einen Dünnschichtfilm geformt durch ein Material dargestellt durch $Ta_xSi_yN_z$ strukturiert sind, mit einem spezifischen Widerstandswert von $4000 \mu\Omega \cdot cm$ oder weniger.

[0035] Ebenfalls wird ein Verfahren zur Herstellung eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfs versehen mit Tintenausstoßöffnungen zum Ausstoß von Tinte, einer Mehrzahl wärmeerzeugender Elemente zur Erzeugung thermischer Energie zum Ausstoß von Tinte, und Tintenströmungsfaden, welche die wärmeerzeugenden Elemente darin einschließen und gleichzeitig mit den Tintenausstoßöffnungen verbunden sind zur Verfügung gestellt, wobei die wärmeerzeugenden Elemente zwei Arten von Targets gebildet durch Ta und Si verwenden, und mittels eines zweidimensionalen Co-Sputtersystems diese Elemente in der Mischgasatmosphäre mit wenigstens Stickstoffgas, Sauerstoffgas, Kohlenstoffgas und Argongas gebildet werden.

[0036] Unter der Voraussetzung eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfes gemäß dem Verfahren zur Herstellung der vorliegenden Erfindung, ermöglichen es die vorher beschriebenen wärmeerzeugenden Elemente eine erwünschte Beständigkeit zu erhalten, selbst falls die Größe der Heizeinrichtungen kleiner werden, während die Heizeinrichtungen durch kürzere Impulse für eine längere Zeitspanne angesteuert werden, und weist eine hohe Energiewirkung auf, um Wärmeerzeugung zum Energiesparen zu unterdrücken. Zur gleichen Zeit werden aufgezeichnete Abbildungen in hoher Qualität zur Verfügung gestellt.

[0037] Ebenfalls ist die vorliegende Erfindung nicht nur auf Tinte für einen Tintenstrahlaufzeichnungskopf begrenzt. Die Erfindung ist ebenfalls auf Flüssigkeit für ein Tintenstrahlaufzeichnungskopf anwendbar, welche durch Verwendung der vorher beschriebenen wärmeerzeugenden Elemente ausgestoßen wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0038] Die **Fig. 1** ist eine Planansicht, welche schematisch das Substrat eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfes hergestellt gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0039] Die **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht, welches das in der **Fig. 1** dargestellte Substrat vertikal geschnitten entlang der 2-2 Einpunktkettenlinie darin zeigt.

[0040] Die **Fig. 3A** und **3B** sind Graphiken, welche jede der Ansteuerungsbedingungen in Abhängigkeit von den verschiedenen Heizeinrichtungsgrößen zeigen.

[0041] Die **Fig. 4** ist eine Ansicht, welche ein Filmbildungssystem zur Befilmung jeder der Schichten des Substrats des Tintenstrahlaufzeichnungskopfes hergestellt gemäß der Erfindung zeigt.

[0042] Die **Fig. 5** ist eine Ansicht, welche die spezifischen Widerstandswerte mit Bezug auf den Stickstoffpartialdruck der Widerstandsschicht zeigt, welche das Ta-Si-N-wärmeerzeugende Element bildet.

[0043] Die **Fig. 6** ist eine Ansicht, welche die Werte der Filmzusammensetzung mit Bezug auf den Stickstoffpartialdruck der Widerstandsschicht zeigt, welche das Ta-Si-N-wärmeerzeugende Element bildet.

[0044] Die **Fig. 7** ist eine Ansicht, welche die Ergebnisse einer CST-Untersuchung zeigt.

[0045] Die **Fig. 8** ist eine Ansicht, welche den Zusammensetzungsbereich eines Widerstandselements verwendbar für das wärmeerzeugende Element eines Tintenstrahlauzeichnungs Kopfes herstellt gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0046] Die **Fig. 9** ist eine perspektivische Ansicht, welche ein Beispiel des Tintenstrahlauzeichnungsgerätes zeigt, welches einen Aufzeichnungskopf herstellt gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0047] Hiernach wird die ausführliche Beschreibung für eine Anzahl von Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Erfindung gegeben. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht notwendigerweise nur auf eine der im Folgenden angegebenen Ausführungsformen beschränkt. Es muss nicht erwähnt werden, dass jede Betriebsart verwendbar ist, wenn nur ein derartige Betriebsart angeordnet werden kann, um die Aufgaben der vorliegenden Erfindung zu lösen.

[0048] Nun wird mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen die vorliegende Erfindung im Einzelnen beschrieben. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht notwendigerweise auf eine der im Folgenden angegebenen Ausführungsformen beschränkt. Es sollte gut genug sein, wenn nur die Betriebsart, die angepasst werden kann, in der Lage ist die Aufgaben der vorliegenden Erfindung zu lösen.

[0049] Die **Fig. 1** ist eine Planansicht, welche schematisch die wesentlichen Teile des Substrats eines wärmeerzeugenden Elements zeigt, welches Tinte für einen Tintenstrahlkopf herstellt gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung aufschäumt. Die **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht, welche schematisch den Abschnitt des Substrats senkrecht geschnitten zu der Oberfläche entlang der 2-2 Einpunktkettenlinie in der **Fig. 1** zeigt.

[0050] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Ausführungsform, kann das wärmeerzeugende Element **2004** durch Anwendung verschiedener Filmbildungsverfahren hergestellt werden. Im Allgemeinen wird dieses Element mittels eines Magnetronsputterverfahrens unter Verwendung einer Hochfrequenz- (RF) Energiezufuhr als eine Energiequelle unter Verwendung einer Gleichstrom- (DC) Quelle. Die **Fig. 4** ist eine Ansicht, welche schematisch die Umrisse des Sputtersystems darstellt, welche das vorher beschriebene wärmeerzeugende Element **2004** befilmt. In der **Fig. 4** bezeichnet ein Bezugszeichen **4001** ein Target, vorher mit einer gegebenen Zusammensetzung hergestellt; **4002** einen flachen Magneten; **4011** einen Verschluss, der die Filmbildung mit Bezug auf das Substrat steuert; **4003** einen Substrathalter; **4004** ein Substrat; und **4006** eine mit dem Target **4001** als auch dem Substrathalter **4003** zu verbindende Stromquelle.

[0051] Ferner bezeichnet in der **Fig. 4** ein Bezugszeichen **4008** die äußere Heizeinrichtung, angeordnet um die äußere Umfangswand der Filmbildungskammer **4009** zu umgeben. Die äußere Heizeinrichtung **4008** wird zur Einstellung der atmosphärischen Temperatur der Filmbildungskammer **4009** verwendet. Auf der Rückseite der Substrathalterung **4003** ist die innere Heizeinrichtung **4004** angeordnet, um die Temperatur des Substrats zu steuern. Es ist bevorzugt, die Temperatur des Substrats **4004** in Kombination mit der äußeren Heizeinrichtung **4008** zu steuern.

[0052] Unter Verwendung des in der **Fig. 4** gezeigten Systems, wird die Filmbildung wie im Folgenden angegeben durchgeführt. Zunächst wird unter Verwendung der Abgaspumpe **4007** die Filmbildungskammer bis auf 1×10^{-5} bis 1×10^{-6} Pa evakuiert. Dann wird ein Mischgas aus Sauerstoffgas und Kohlenstoffgas in die Filmbildungskammer **4009** von der Gaseinfuhröffnung durch die Massenflusssteuerung (nicht gezeigt) in Übereinstimmung mit Argongas und Stickstoffgas oder dem zu bildenden wärmeerzeugenden Element eingeleitet. An dieser Verbindungsstelle wird die innere Heizeinrichtung **4005** und die äußere Heizeinrichtung **4008** eingestellt, so dass die Temperatur des Substrats und die atmosphärische Temperatur auf gegebene Temperaturen eingestellt werden. Dann wird Strom an das Target **4001** von der Stromquelle **4006** angelegt, um Sputterentladungen durchzuführen. Der Verschluss **4011** wird eingestellt. Folglich wird ein Dünnschicht auf dem Substrat **4004** gebildet.

[0053] Diese Filmbildung für das vorher beschriebene wärmeerzeugende Element wurde in Übereinstimmung mit einem Bildungsverfahren beschrieben, das während der Verwendung eines Legierungstarget gebildet durch Ta-Si reaktives Sputtern anwendet. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht notwendigerweise auf ein derartiges Bildungsverfahren beschränkt. Es kann möglich sein, die Filmbildung mittels eines zweidimensionalen Co-Sputtersystems durchzuführen, wo Strom von der Stromquelle an die zwei Basen mit einem Ta-Target und einem Si-Target angelegt wird, welche zur Verarbeitung einzeln verbunden sind. In diesem Fall ist es möglich, den anzulegenden Strom an jedes der Targets individuell zu steuern.

[0054] Ferner kann es möglich sein, die Filmbildung unter Verwendung von Ta-Si-N, Ta-Si-O, Ta-Si-C oder ein Legierungstarget, gebildet durch eine Mischung davon, mit einem Sputtersystem unter Verwendung von Argongas durchzuführen (oder in Abhängigkeit von Fällen mit dem reaktiven Sputtersystem das Stickstoffgas, Sauerstoffgas, Kohlenstoffgas einleitet).

[0055] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Ausführungsform wird das in der **Fig. 4** gezeigte System für

die Verwendung angepasst, und der wärmeerzeugende Film wird durch das vorher beschriebene Filmbildungsverfahren unter verschiedenen Bedingungen davon gebildet.

(Ausführungsform 1)

[0056] Hiernach wird spezifisch eine erste erfindungsgemäße Ausführungsform beschrieben.

[0057] In der **Fig. 2** wird die Wärmeakkumulationsschicht **2002** in einer Filmstärke von 1,8 μm auf dem Siliziumsubstrat **2001** mittels einer thermischen Oxidation, wie teilweise früher beschrieben, gebildet. Ferner wird als ein Zwischenschichtfilm **2003**, der doppelt als die Wärmeakkumulationsschicht dient, ein SiO_2 -Film durch ein Plasma-CVD-Verfahren mit einer Filmstärke von 1,2 μm gebildet. Dann wird als eine wärmeerzeugende Widerstandsschicht **2004** der Ta-Si-N-Film mit 1000 Å durch ein zweidimensionales Co-Sputtersystem unter Verwendung von zwei Targets gebildet.

[0058] An dieser Verbindungsstelle ist die Gasstromgeschwindigkeit: Ar-Gas bei 45 sccm, N_2 -Gas 15 sccm und das Partialdruckverhältnis des Stickstoffgases ist 25%. Die an die Targets angelegte Leistung ist: 150 W für das Si-Target und 500 W für das Ta-Target, während die atmosphärische Temperatur auf 200°C eingestellt wird, wobei die Substrattemperatur 200°C ist.

[0059] Ferner wird als eine metallische Leitung **2005**, welche die wärmeerzeugende Schicht **2004** am wärmeerzeugenden Abschnitt **2008** erwärmt, ein Al-Film mit 5500 Å durch ein Sputtersystem gebildet.

[0060] Dann werden diese zur Musterbildung photolithographiert, um den wärmeaktivierenden Abschnitt **2008** mit 15 $\mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ nach Entfernung der Al-Schicht zu bilden. Als Schutzfilm **2006** wird ein SiN-Film mit einer Filmstärke von 1 μm mittels Plasma-CVD-Verfahren gebildet. Als Letztes wird als eine hohlraumhemmende Schicht **2007** der Ta-Film mit 2000 Å mittels dem Sputtersystem gebildet, um das Substrat der vorliegenden Erfindung zu erhalten. Der Schichtwiderstandswert der wie vorher konfigurierten Wärmewiderstandsschicht ist 270 $\Omega/\square$.

(Vergleichsbeispiel 1)

[0061] Als ein Vergleichsbeispiel 1 wird ein Substrat durch Herstellung wie in der Ausführungsform 1 erhalten, mit der Ausnahme der Modifikation, welche mit Bezug auf die wärmeerzeugende Widerstandsschicht **2004** wie im Folgenden angegeben erzeugt wird. Mit anderen Worten wird der $\text{Ta}_{0,8}\text{N}_{0,2}$ -Film mit 1000 Å mittels des reaktiven Sputtersystems unter Verwendung eines Ta-Targets gebildet. An dieser Verbindungsstelle ist die Gasflussrate: Ar-Gas 48 sccm, N_2 -Gas 12 sccm und der Partialdruck des Stickstoffgases ist 20%. Der an das Ta-Target angelegte Leistung ist 500 W. Die atmosphärische Temperatur ist 200°C und die Substrattemperatur ist 200°C. Der Schichtwiderstandswert der wärmeerzeugenden Widerstandsschicht ist 25 $\Omega/\square$.

<Bewertung 1>

[0062] Unter Verwendung von wie vorher beschrieben hergestellten Substraten als die Ausführungsform 1 und das Vergleichsbeispiel 1, wird eine Aufschäumungsspannung V_{th} zum Ausstoß von Tinte erhalten.

[0063] Dann wird mit Bezug auf diese V_{th} , der elektrische Stromwert gemessen, wenn durch den Ansteuerungsimpuls angesteuert, dessen Breite 2 μs ist bei einer Ansteuerungsspannung von 1,2 V_{th} (das 1,2-fache der Aufschäumungsspannung).

[0064] Mit anderen Worten ist in Übereinstimmung mit dem Ausführungsbeispiel 1, die V_{th} gleich 24 V und der elektrische Stromwert ist 35 mA. Im Gegensatz dazu, ist in dem Vergleichsbeispiel 1: Die V_{th} ist gleich 9,9 V und der elektrische Stromwert ist 120 mA. Aus dem Ergebnis des Vergleichs zwischen der Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung und dem Substrat des Beispiels 1, ist es klar, dass der elektrische Stromwert des ersteren in etwa ein Drittel des letzteren ist. Für die tatsächliche Betriebsart des Kopfes wird eine Mehrzahl von wärmeerzeugenden Elementen gleichzeitig angesteuert. Daher verliert die vorliegende Ausführungsform elektrische Energie in einer Menge, geringer als die des Vergleichsbeispiels 1. Es ist einfach zu verstehen, dass daher die vorliegenden Ausführungsbeispiele eine bevorzugte Wirkung für das Energiesparen aufweist.

[0065] Ferner wird das wärmeerzeugende Element durch Anlegen von Unterbrechungsimpulsen unter der folgenden Bedingung für die Bewertung der Beständigkeit gegen thermische Belastung angesteuert: Ansteuerungsfrequenz: 10 kHz; Weite des Ansteuerungsimpulses: 2 μs .

Ansteuerungsspannung: Aufschäumungsspannung $\times 1,3$

[0066] Im Ergebnis, während das Vergleichsbeispiel 1 bei einem Impuls von 6×10^7 bricht, bricht die Ausführungsform 1 bis zu einem Impuls von 5×10^9 nicht.

[0067] Wie vorher beschrieben ist es klar, dass das Substrat der vorliegenden Ausführungsform ausreichend der Ansteuerung mit kürzeren Impulsen widersteht.

(Vergleichsausführungsform 2)

[0068] Das in der **Fig. 1** gezeigte Substrat **2000** wird durch Herstellung auf die gleiche Art und Weise wie in der Ausführungsform 1 erhalten, mit der Ausnahme der wärmeerzeugenden Widerstandsschicht **2004**, welche wie im Folgenden angegeben modifiziert wird. Mit anderen Worten, wird als das zum Zeitpunkt der Filmbildung zuzuführende Gas, das in der Ausführungsform 1 verwendete Stickstoffgas durch Sauerstoffgas ersetzt, und dann mittels des reaktiven Sputtersystems wird der Ta-Si-O-Film mit 1000 Å gebildet. An dieser Verbindungsstelle ist die Gasflussrate: Ar-Gas 45 sccm, Sauerstoffgas 15 sccm und der Partialdruck des Sauerstoffgas ist 25%. Die an das Target angelegte Leistung ist: Si-Target 150 W, Ta-Target 520 W. Die atmosphärische Temperatur ist 200°C und die Substrattemperatur ist 200°C. Der Schichtwiderstandswert ist 290 Ω/□.

<Bewertung 2>

[0069] Auf die gleiche Art und Weise wie bei der Bewertung 1 wird das gemäß der Vergleichsausführungsform 2 hergestellte Substrat überprüft. Im Ergebnis ist die V_{th} gleich 25 V und der elektrische Stromwert ist 36 mA für das Substrat der Vergleichsausführungsform 2.

[0070] Ebenfalls in Übereinstimmung mit der Beständigkeitsüberprüfung gegen thermische Belastung unter Verwendung des Bruchimpulses, bricht das Substrat bis zu einem Impuls von $6,0 \times 10^9$ nicht.

[0071] Hierbei ist es ebenfalls als Ergebnis der Bewertung 1 verständlich, dass das Substrat der Vergleichsausführungsform 2 einen geringen elektrischen Stromwert hat und eine hervorragende Wirkung des Energieverlusts erzeugt.

[0072] Ebenfalls hat das Substrat eine hervorragende Beständigkeit, selbst wenn es mit kürzeren Ansteuerungsimpulsen angesteuert wird.

(Vergleichsausführungsform 3)

[0073] Das in der **Fig. 1** gezeigte Substrat **2000** wird durch Herstellung in der gleichen Art und Weise wie in der Ausführungsform 1 erhalten, mit Ausnahme der wärmeerzeugenden Widerstandsschicht **2004**, die wie im Folgenden angegeben modifiziert wird. Mit anderen Worten wird für das zum Zeitpunkt der Filmbildung einzuleitende Gas, das in der Ausführungsform 1 angewendete Stickstoffgas mit Methan (CH_4)-Gas ersetzt, und dann wird mittels des reaktiven Sputtersystems der Ta-Si-O-Film mit 1000 Å gebildet. An dieser Verbindungsstelle ist die Gasflussrate: Ar-Gas 48 sccm, CH_4 -Gas 15 sccm und der Partialdruck des CH_4 -Gases ist 25%. Die an das Target angelegte Leistung ist: Si-Target 150 W, Ta-Target 500 W. Die atmosphärische Temperatur ist 200°C und die Substrattemperatur ist 200°C.

<Bewertung 3>

[0074] In der gleichen Art und Weise wie bei der Bewertung 1, wird das gemäß der Vergleichsausführungsform 3 hergestellte Substrat bewertet. Im Ergebnis ist die V_{th} gleich 22 V und der elektrische Stromwert ist 41 mA für das Substrat der Vergleichsausführungsform 3. Ebenfalls wird in Übereinstimmung mit der Beständigkeitsbewertung gegen thermische Belastung unter Verwendung des Bruchimpulses, bricht das Substrat bis zu einem Impuls von $6,0 \times 10^9$ nicht.

[0075] Wie im Ergebnis der Bewertung 1, ist ebenfalls verständlich, dass das Substrat der Vergleichsausführungsform 3 einen geringen elektrischen Stromwert hat, und dass es eine hervorragende Wirkung auf den Energieverlust erzeugt.

[0076] Ebenfalls hat dieses Substrat eine hervorragende Beständigkeit, selbst wenn es mit kürzeren Ansteuerungsimpulsen betrieben wird.

(Ausführungsform 4)

[0077] Das in der **Fig. 1** gezeigte Substrat **2000** wird durch Herstellung in der gleichen Art und Weise wie in der Ausführungsform 1 erhalten, mit der Ausnahme der wärmeerzeugenden Widerstandsschicht **2004**, welche wie im Folgenden angegeben modifiziert wird. Mit anderen Worten, wird für das zum Zeitpunkt der Filmbildung einzuleitende Gas, das in der Ausführungsform 1 verwendete Stickstoffgas durch das Mischgas aus Stickstoffgas und Sauerstoffgas ersetzt, und dann wird mittels des reaktiven Sputtersystems der Ta-Si-O-N-Film mit 1000 Å gebildet. An dieser Verbindungsstelle ist die Gasflussrate: Ar-Gas 48 sccm, des Mischgases 12 sccm (Sauerstoffgas 5 sccm und Stickstoffgas 7 sccm) und der Partialdruck des Mischgases ist 20%. Die an das Target angelegte Leistung ist: Si-Target 150 W, Ta-Target 500 W. Die atmosphärische Temperatur ist 200°C und die Substrattemperatur ist 200°C.

<Bewertung 4>

[0078] In der gleichen Art und Weise wie bei der Bewertung 1, wird das Substrat gemäß der Ausführungsform 4 bewertet. Im Ergebnis ist die V_{th} gleich 23 V und der elektrische Stromwert ist 39 mA für das Substrat der Ausführungsform 4.

[0079] Ebenfalls in Übereinstimmung mit der Beständigkeitsbewertung gegen thermische Belastung unter Verwendung des Bruchimpuls, bricht das Substrat bis zu einem Impuls von $5,0 \times 10^9$ nicht.

[0080] Wie im Ergebnis der Bewertung 1 ist ebenfalls verständlich, dass das Substrat der Ausführungsform 4 einen geringen elektrischen Stromwert hat, und dass es eine hervorragende Wirkung auf den Energieverlust erzeugt.

[0081] Ebenfalls hat dieses Substrat eine hervorragende Beständigkeit, selbst wenn es mit kürzeren Ansteuerungsimpulsen angesteuert wird.

<Bewertung des festen Zustands des Films>

[0082] Dann wurden, um den festen Zustand des Films zu bewerten, verschiedene Sorten von Ta-Si-N-Filmen unter Verwendung des in der **Fig. 4** gezeigten Systems in der gleichen Art und Weise und mit dem gleichen Verfahren wie in den vorher beschriebenen Ausführungsformen hergestellt.

[0083] Zunächst wird ein thermischer Oxidationsfilm auf einem monokristallinen Siliziumwafer gebildet, und auf den Substrathalter **4003** in der in der **Fig. 4** gezeigten Substratbildungskammer **4009** gesetzt (Substrat **4004**). Nachfolgend wird die Filmbildungskammer **4009** mittels der Abluftpumpe **4007** auf 8×10^{-6} Pa evakuiert.

[0084] Danach wird das Mischgas aus Argongas und Stickstoffgas in die Filmbildungskammer **4009** über die Gaseinleitungsöffnung eingeleitet. Der Gasdruck in der Filmbildungskammer **4009** wird auf einen gegebenen Druck eingestellt. Dann wird in Abhängigkeit von jedem Fall, der Partialdruck des Stickstoffgases in dem vorher beschriebenen Mischgas entsprechend modifiziert, um jede Art von wärmeerzeugenden Element durch Durchführung von Filmbildung unter der folgenden Bedingung in Übereinstimmung mit den vorher beschriebenen Filmbildungsverfahren zu bilden.

[Bedingungen der Filmbildung]

Substrattemperatur: 200°C

Atmosphärische Temperatur des Gases in der Filmbildungskammer: 200°C

Druck des Mischgases in der Filmbildungskammer: 0,3 Pa

[0085] Die Röntgenstrahlbeugungsmessung wird für den auf dem vorher beschriebenen Substrat **4004** gebildeten Ta-Si-N-Film des wärmeerzeugenden Elements durchgeführt, wobei folglich die Strukturanalyse erfolgte. Im Ergebnis wurde klar, dass kein spezifischer Beugungspeak auftritt, selbst wenn der Partialdruck des Stickstoffgases sich ändert, und dass jeder dieser Filme eine Struktur hat, die nahe der von amorph ist.

[0086] Dann wird mit Hilfe des Vier-Sonden-Verfahrens der Schichtwiderstandswert jedes der vorher beschriebenen Filme gemessen, um den spezifischen Schichtwiderstandswert davon zu erhalten. Die **Fig. 5** ist eine Ansicht, welche die spezifischen Kurven davon bei A und B zeigt. Bei A in der **Fig. 5** ist es verständlich, dass der spezifische Widerstandswert sich kontinuierlich ändert, da der Partialdruck des Stickstoffs ansteigt. Da ebenfalls bei B in der **Fig. 5**, falls die an das Target Si angelegte Leistung mehr ansteigt als die an das Target Ta angelegte, steigt der Partialdruck des Stickstoffs und der spezifische Widerstandswert auf gleiche Weise an. Jedoch werden die Änderungen des spezifischen Widerstandswertes größer. Es ist vorstellbar, dass dies aufgrund der Tatsache ist, dass die Menge an Si in dem Film ansteigt. Daher liegt das nahe, dass ein erwünschter spezifischer Widerstandswert durch willkürliche Einstellung der an die Ta und Si-Targets angelegten Leistung und den Partialdruck des Stickstoffs erhältlich ist.

[0087] Im Anschluss erfolgten die Analyse der Zusammensetzung durch Durchführung der RBS (Rutherford back scattering)-Analyse für jeden der vorher beschriebenen Filme.

[0088] Die **Fig. 6** zeigt die Ergebnisse derartiger Analysen. Die Kurve A in der **Fig. 6** stellt die Filmzusammensetzung entsprechend der Kurve A in der **Fig. 5** dar. Die Kurve B in der **Fig. 6** stellt die Filmzusammensetzung entsprechend zu der Kurve B in der **Fig. 5** dar. Ebenfalls wird aus diesen in der **Fig. 5** und der **Fig. 6** dargestellten Kurven klar, dass die spezifischen Widerstandswerte und Filmzusammensetzung korrelieren.

<Bewertung der Tintenstrahleigenschaften>

[0089] Ferner werden in Übereinstimmung mit den Ausführungsformen **5** bis **11** Tintenstrahlköpfe hergestellt, um die Eigenschaften des Substrats als das wärmeerzeugende Element bei der Verwendung für jeden Tintenstrahlaußzeichnungskopf zu bewerten. Hierbei werden verschiedene Sorten von Ta-Si-N-Filmen unter Verwen-

ung des in der **Fig. 4** gezeigten Systems unter den entsprechenden Filmbildungsbedingungen in der gleichen Art und Weise und mit den gleichen Filmbildungsverfahren wie in den vorher beschriebenen vorhergehenden Ausführungsformen gebildet. Dann werden diese Eigenschaften jedes Kopfes bewertet.

(Ausführungsform 5)

[0090] Für das Probensubstrat, welches in Bezug auf die Tintenstrahleigenschaften gemäß der vorliegenden Ausführungsform bewertet wird, wird das Si-Substrat oder das Si-Substrat, auf welches bereits ein Ansteuerungs-IC gesetzt wurde, verwendet.

[0091] Für das Si-Substrat, wird die SiO_2 Wärmeakkumulationsschicht **2002** (siehe **Fig. 2**) in einer Filmstärke von 1,8 μm durch thermische Oxidation, Sputtern, CVD oder ähnliches gebildet. Für das Si-Substrat mit darauf zusammengesetzten IC, wird die SiO_2 -Wärmeakkumulationsschicht auf ähnliche Weise ebenfalls während des Herstellungsverfahrens davon gebildet.

[0092] Dann wird der SiO_2 -Zwischenschichtisolationsschicht **2003** mit einer Filmstärke von 1,2 μm mittels Sputtern, CVD oder ähnlichem gebildet. Nachfolgend wird durch ein zweidimensionales Sputterverfahren unter Verwendung von Ta- und Si-Targets die wärmeerzeugenden Widerstandsschicht **2004** unter Bedingungen gebildet, wie in der folgenden Tabelle 1 gezeigt. Die an das Target angelegte Leistung ist: Ta-400 W und Si-300 W, und die Gasflussrate wird wie in der Tabelle 1 eingestellt. Die Substrattemperatur wird auf 200°C festgesetzt.

Tabelle 1

	wärme- erzeugende Widerstands- schicht	Target	Gasfluss- rate		VN2 (%)	Bruch- spannungs- verhältnis	Änderungs- verhältnis der Widerstands- werte $\Delta R/R$ (%)	Druckbe- ständigkeit 10000 Blatt 5000 10000 Blatt Blatt		Spezifischer Widerstands- wert ($\mu\Omega\cdot\text{cm}$)
			Ar	N2						
Ausführ- ungsform 5	Ta35-Si22- N43	Ta, Si	54	6	10	1,8	+1,2	0	0	650
Ausführ- ungsform 6	Ta30-Si23- N47	Ta, Si	52,2	7,8	13	1,8	+1,0	0	0	800
Ausführ- ungsform 7	Ta29-Si21- N50	Ta, Si	51	9	15	1,75	+2,0	0	0	1000
Ausführ- ungsform 8	Ta70-Si5,5- N24,5	Ta, Si	57	3	5	1,8	+3,0	0	0	330
Ausführ- ungsform 9	Ta30-Si20- N50	Ta80- Si20	51,6	8,4	14	1,8	+1,1	0	0	750
Ausführ- ungsform 10	Ta35-Si19- N46	Ta80- Si20	52,8	7,2	12	1,8	+1,5	0	0	700
Ausführ- ungsform 11	Ta28-Si20- N52	Ta80- Si20	49,8	10,2	17	1,75	+2,2	0	0	1100

Ver- gleichs- beispiel 2	Ta10-Si40- N50	Ta, Si	51	9	15	1,2	gebrochen	X	X	45000
Ver- gleichs- beispiel 3	Ta15-Si30- N55	Ta, Si	48	12	20	1,25	gebrochen	X	X	33000
Ver- gleichs- beispiel 4	Ta86-Si15-N9	Ta, Si	59	1	2	1,7	+41	O	X	270
Ver- gleichs- beispiel 5	Ta32-Si6-N62	Ta, Si	42	18	30	1,2	gebrochen	X	X	9800

Anmerkung: O: gut

X: nicht gut

[0093] Als die Elektrodenleitung wird ein Al-Film mit 5500 Å durch Sputtern gebildet. Dann wird unter Verwendung von Photolithographie das Muster gebildet, um den Wärmeaktivierungsabschnitt **2008** mit 20 µm × 30 µm nach Entfernung des Al-Films herzustellen. Danach wird der durch SiN gebildete Isolator als der Schutzfilm **2006** mit einer Filmstärke von 1 µm mittels Plasma-CVD hergestellt. Dann wird als die hohlraumhemmende Schicht **2007** der Ta-Film mit 2300 Å mittels Sputtern gebildet. Folglich, wie in der **Fig. 1** gezeigt, wird das Tintenstrahlsubstrat der vorliegenden Erfindung mittels Photolithographie hergestellt.

[0094] Die SST-Untersuchung wird unter Verwendung des derartig hergestellten Substrats durchgeführt. Die

SST-Untersuchung bestimmt die anfängliche Aufschäumungsspannung für den Beginn des Ausstoß durch Geben des Impulssignals, dessen Ansteuerungsfrequenz 10 kHz und dessen Ansteuerungsweite 5 μ s ist. Danach wird die Spannung angelegt, bis jeder der 1×10^5 -Impulse abgebrochen ist, während sie mit 0,05 V bei der Ansteuerungsfrequenz von 10 kHz gesteigert werden. Die Bruchspannung V_b wird erhalten, wenn die Leitung gebrochen ist. Das Verhältnis zwischen der anfänglichen Aufschäumspannung V_{th} und der Bruchspannung V_b wird als das Verhältnis der Bruchspannung $K_b (= V_b/V_{th})$ bezeichnet. Es wird angegeben, dass je größer dieses Verhältnis der Bruchspannung K_g ist, desto besser ist die Wärmebeständigkeit des wärmeerzeugenden Elements. Als Ergebnis der Bewertung wird der $K_b = 1,8$ erhalten. Derartige Ergebnisse werden in der vorher beschriebenen Tabelle 1 gezeigt.

[0095] Nachfolgend wird die Ansteuerungsspannung $V_{op} = 1,3 V_{th}$, mit einem Impuls von $3,0 \times 10^8$ kontinuierlich als die Ansteuerungsspannung mit 10 kHz und einer Ansteuerungsweite von 5 μ s angelegt. Dann werden die gegebenen anfänglichen Widerstandswerte des wärmeerzeugenden Elements als R_0 und der Widerstandswert nach Anlegen des Impulses als R , das Änderungsverhältnis des Widerstandswertes $(R-R_0)/R_0$ erhalten wird (CST-Untersuchung). Im Ergebnis wird das Änderungsverhältnis der Widerstandswerte $\Delta R/R_0 = +1,5\%$ ($\Delta R = R-R_0$) erhalten. Die Ergebnisse davon sind in der Tabelle 1 unter **Fig. 7** angegeben.

[0096] Danach wird der Kopf der Ausführungsform 5 auf einem Tintenstrahlaufzeichnungsgerät für die Druckbeständigkeitsuntersuchung angebracht. Diese Untersuchung wird durch Drucken auf A-4 Blättern mit allgemeinen Druckuntersuchungsmustern enthalten in diesem Tintenstrahlaufzeichnungsgerät durchgeführt. An dieser Verbindungsstelle ist die Ansteuerungsspannung V_{op} auf $1,3 V_{th}$ festgesetzt. Mit einem Standarddokument, das 1.500 Wörter enthält, können 10.000 Blätter oder mehr während dem Druckleben gedruckt werden. Keine Verschlechterung wurde in der Qualität der Ausdrucke gefunden. Dies deutet an, dass das Ta-Si-N-wärmeerzeugende Element hervorragend in seiner Beständigkeit ist.

(Ausführungsformen 6 bis 8)

[0097] Mit der Ausnahme der wärmeerzeugenden Widerstandsschichten **2004**, hergestellt unter den Bedingungen gezeigt in der Tabelle 1, werden die Substrate für die Tintenstrahlaufzeichnungsköpfe wie in der Ausführungsform 5 hergestellt.

[0098] Ebenfalls wie in der Ausführungsform 5 wird die SST-Untersuchung, die CST-Untersuchung bzw. die Druckbeständigkeitsuntersuchung unter Verwendung derartiger Substrate durchgeführt. Die Ergebnisse werden in der Tabelle 1 gezeigt.

(Vergleichsbeispiele 2 bis 5)

[0099] Mit der Ausnahme der wärmeerzeugenden Widerstandsschichten **2004**, hergestellt unter den Bedingungen gezeigt in der Tabelle 1, werden die Substrate für den Tintenstrahlaufzeichnungskopf wie in der Ausführungsform 5 hergestellt. In diesem Fall sind die an die Targets angelegten Leistungen: Für das Vergleichsbeispiel 2, Ta-400 W und Si-500 W; für das Vergleichsbeispiel 3, Ta-400 W und Si-400 W; für die Vergleichsbeispiele 4 und 5, Ta-400 W, Si-50 bis 200 W. Ebenfalls werden unter Verwendung der Substrate die SST-Untersuchung, die CST-Untersuchung und die Druckbeständigkeitsuntersuchung wie in der Ausführungsform 5 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 gezeigt.

(Ausführungsformen 9 bis 11)

[0100] Mit der Ausnahme der wärmeerzeugenden Widerstandsschichten **2004**, hergestellt unter den Bedingungen gezeigt in der Tabelle 1, werden die Substrate für den Tintenstrahlkopf wie in der Ausführungsform 5 hergestellt. In dieser Hinsicht wird jede der wärmeerzeugenden Widerstandsschichten **2004** mittels reaktiven Sputtern unter Verwendung des Legierungstargets Ta80–Si20 gebildet. In diesem Fall wird die an das Target angelegte Leistung auf 500 W festgesetzt. Ebenfalls unter Verwendung jedes derartig hergestellten Substrats wird die SST-Untersuchung, die CST-Untersuchung und die Druckbeständigkeitsuntersuchung wie in der Ausführungsform 5 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 gezeigt.

[0101] Aus diesen Ergebnissen wird das folgende klar:

Mit anderen Worten, von den in der Tabelle 1 gezeigten Ergebnissen, ist es klar, dass die Substrate der Ausführungsformen 5 bis 11 der vorliegenden Erfindung mit hervorragender CST-SST und Druckbeständigkeit in einem weiteren Bereich der Zusammensetzung ausgestattet sind, verglichen mit den Substraten der Vergleichsbeispiele.

[0102] Ebenfalls wird abgeschätzt, dass da die für den herkömmlichen Tintenstrahlaufzeichnungskopf verwendete, wärmeerzeugende Widerstandsschicht, wie in dem Vergleichsbeispiel 1 gezeigt, einen geringeren Schichtwiderstandswert hat, der elektrische Stromwert auf das 2- bis 3-fache der wärmeerzeugenden Widerstandsschicht der vorliegenden Ausführungsform ansteigt, wenn sie angesteuert wird, obwohl in der Tabelle 1

nicht speziell darauf Bezug genommen wird.

[0103] Dieser Anstieg des elektrischen Stromwerts beeinflusst stark das Tintenstrahlaufzeichnungsgerät, das eine Mehrzahl von wärmeerzeugenden Widerstandsschichten ansteuert, und stellt ein Problem beim Entwurf des Geräts dar. Insbesondere für die Struktur, die mit der höheren Abbildungsqualität bei Hochgeschwindigkeitsaufzeichnungen zurechtkommen soll, welche erfordert, dass die wärmeerzeugenden Widerstandsschichten kleiner ausgebildet werden, steigt der Energieverbrauch deutlich an, wenn die herkömmlichen wärmeerzeugenden Elemente verwendet werden. Aus diesem Grund, wenn die wärmeerzeugenden Elemente der vorliegenden Erfindung verwendet werden, ist anzunehmen, dass Energieeinsparung in einem beachtlichen Maße möglich ist.

[0104] Ebenfalls in Übereinstimmung mit dem in der vorliegenden Erfindung verwendeten wärmeerzeugenden Element ist es möglich, die spezifischen Widerstandswerte zu erhalten, dass jedes der für den herkömmlichen Tintenstrahlaufzeichnungskopf verwendeten, wärmeerzeugenden Elemente zur Verfügung stellen kann. Hierbei gibt es, wie früher beschrieben, eine enge Beziehung zwischen dem spezifischen Widerstandswert und dem Zusammensetzungsverhältnis der Materialien des wärmeerzeugenden Elements. In diesem Zusammenhang haben daher der vorliegende Erfinder und seine Mitarbeiter Ta-Si-N-Filme hergestellt, welche verschiedene Sorten von Zusammensetzungsverhältnissen enthalten, während sie das Zusammensetzungsverhältnis der Materialien des wärmeerzeugenden Elements beachteten. Der Zusammensetzungsbereich des Ta-Si-N-Films, in welchem die bevorzugten Werte als die spezifischen Widerstandswerte des wärmeerzeugenden Elements eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfs erhältlich sind, ist in A in der **Fig. 8** gezeigt.

[0105] Als Bezug wird der Zusammensetzungsbereich, welcher als bevorzugt für den thermischen Druckkopf offenbart in der Patentbeschreibung der Japanischen Patentanmeldung Offenlegungsschrift Nr. 53-25442 angesehen wird, bei C in der **Fig. 8** gezeigt. Die Zusammensetzungsbereiche der Vergleichsbeispiele 2, 3 und 5 befinden sich innerhalb des in C der **Fig. 8** gezeigten Bereichs. Die wärmeerzeugenden Elemente, die in diesen Bereich fallen, weisen unerwünschterweise spezifische Widerstandswerte über $4000 \mu\Omega\cdot\text{cm}$ auf. Im Ergebnis können derartige wärmeerzeugenden Elemente nicht für den Tintenstrahlaufzeichnungskopf verwendet werden, da die Leitung leicht brechen wird.

[0106] Mit anderen Worten weist der Temperaturkoeffizient TCR des Widerstands des wärmeerzeugenden Elements der vorliegenden Erfindung eine negative Korrelation mit dem spezifischen Widerstandswert auf. Daher, wenn der spezifische Widerstandswert größer wird, tendiert er dazu in der Minusrichtung anzusteigen, das heißt, wenn der TCR größer wird, steigt die Temperatur an und zur gleichen Zeit sinkt der Widerstandswert (negativer Temperaturkoeffizient). Auf der anderen Seite wird es leichter für den elektrischen Strom zu fließen, welches einen lokalen Anstieg der Temperatur in dem Abschnitt bewirkt, wo der Strom fließt, was zu dem Bruch der Leitung führt. Ferner wird Spannung an das wärmeerzeugende Element des Tintenstrahlkopfes in einer kürzeren Zeitspanne im Vergleich mit dem thermischen Druckkopf angelegt, welcher folglich eine höhere Temperatur erreicht. Daher neigt er dazu durch TCR einfacher beeinflusst zu werden, während es eine Notwendigkeit gibt, den TCR so klein wie möglich zu erzeugen. Daher wird der spezifische Widerstandswert des in der vorliegenden Erfindung verwendeten wärmeerzeugenden Elements auf $4000 \mu\Omega\cdot\text{cm}$ oder weniger und mehr bevorzugt auf $2500 \mu\Omega\cdot\text{cm}$ oder weniger festgesetzt. Hierbei ist in dem vorher beschriebenen Zusammensetzungsbereich bekannt, dass ein derartiger spezifischer Widerstandswert unerwünschterweise größer wird, wenn Ta kleiner als 20 at.-%, Si mehr als 25 at.-% oder N mehr als 60 at.-% ist. Ebenfalls, in dem vorher beschriebenen Zusammensetzungsbereich, wenn Ta mehr als 80 at.-% oder N weniger als 10 at.-% ist, wird der spezifische Widerstandswert niedriger, was es unmöglich macht, ein wärmeerzeugendes Element mit einem hohen Widerstandswert zu erreichen, wie durch die vorliegende Erfindung beabsichtigt. Ferner ist bekannt, dass wenn Si weniger als 3 at.-% ist, ist die Struktur des Films kristallin und die Beständigkeit ist erniedrigt.

[0107] Wie aus der **Fig. 8** klar ersichtlich ist, ist der Zusammensetzungsbereich der vorliegenden Erfindung, welcher bei A gezeigt wird, unterschiedlich zu dem Zusammensetzungsbereich gezeigt bei C, welcher für den thermischen Druckkopf verwendet wird, und dass das wärmeerzeugende Element einen für den Tintenstrahlaufzeichnungskopf geeigneten Zusammensetzungsbereich hat.

(Ausführungsformen 12 bis 17)

[0108] Ferner werden der Zwischenschichtfilm **2003** und der Schutzfilm **2006** durch die in der Tabelle 3 gezeigten Materialien gebildet, und die Substrate für den Tintenstrahlkopf werden wie in der Ausführungsform 3 hergestellt, mit der Ausnahme jeder wärmeerzeugenden Widerstandsschicht **2004**, welche unter den in der Tabelle 2 gezeigten Bedingungen gebildet wird. Die an die Targets in diesem Fall angelegte Leistung ist: Ta-400 W und Si-150 bis 200 W. Unter Verwendung derartiger Substrate wurden die SST-Untersuchung, die CST-Untersuchung und die Druckbeständigkeitsuntersuchung wie in der Ausführungsform 5 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2 gezeigt.

Tabelle 2

	wärme- erzeugende Widerstands- schicht	Target	Gasflussrate		VN2 (%)	Bruch- spannungs- verhältnis Kb	Änderungsver- hältnis der Widerstands- werte $\Delta R/R$ (%)	Druckbestän- digkeit 10000 Blatt	
			Ar	N2				5000 Blatt	10000 Blatt
Ausführungs- form 12	Ta46-Si6-N48	Ta, Si	50,4	9,6	16	1,8	+1,5	0	0
Ausführungs- form 13	Ta38-Si8-N54	Ta, Si	46,8	13,2	22	1,8	+1,6	0	0
Ausführungs- form 14	Ta42-Si7-N51	Ta, Si	48,9	11,1	18,5	1,8	+1,3	0	0
Ausführungs- form 15	Ta34-Si9-N57	Ta, Si	45,3	14,7	24,5	1,7	+1,8	0	0
Ausführungsfo- rm 16	Ta36-Si8,5- N55,5	Ta, Si	46,2	13,8	23	1,7	+2,0	0	0
Ausführungs- form 17	Ta58,5-Si3,5- N38	Ta, Si	54	6	10	1,8	+1,8	0	0

Anmerkung: O: gut

Tabelle 3

	Zwischenschichtfilm	wärmeerzeugende Widerstandsschicht	Schutzschicht	spezifischer Widerstandswert ($\mu\Omega\cdot\text{cm}$)
Ausführungsform 12	SiN	Ta46-Si6-N48	SiN	450
Ausführungsform 13	SiN	Ta38-Si8-N54	SiN	1258
Ausführungsform 14	SiN	Ta42-Si7-N51	SiN	720
Ausführungsform 15	SiO ₂	Ta34-Si9-N57	SiN	2450
Ausführungsform 16	SiO ₂	Ta36-Si8,5-N55,5	SiO ₂	1940
Ausführungsform 17	SiO ₂	Ta58,5-Si3,5-N38	SiO ₂	320

[0109] Wie in den vorher beschriebenen Ausführungsformen 5 bis 11, wird klar, dass die Ausführungsformen 12 bis 17 ebenfalls hervorragend in der CST, SST und Druckbeständigkeit in einem breiten Zusammensetzungsbereich sind. Ebenfalls hat, wie in der **Fig. 5** gezeigt, die Wärmewiderstandsschicht **2004** der Ausführungsformen 12 bis 17 eine besonders kleine Menge von Si im Vergleich mit der wärmeerzeugenden Widerstandsschicht **2004** der Ausführungsformen 5 bis 11, und die Änderung der spezifischen Widerstandswerte ist mit Bezug auf die Änderung der Stickstoffpartialdrücke klein. Daher werden die Ausführungsformen 12 bis 17 als ein bevorzugtes Verfahren zur Herstellung für die stabilisierte Erzeugung von den wärmeerzeugenden Wi-

derstandsschichten **2004** mit einem gleichmäßigen spezifischen Widerstandswert angesehen. In diesem Fall ist der Zusammensetzungsbereich des Ta-Si-N-Films in B in der **Fig. 8** gezeigt. Dieser Zusammensetzungsbereich hat insbesondere eine geringere Si-Menge als der des in A gezeigten Zusammensetzungsbereichs. Wie vorher beschrieben, ist der Zusammensetzungsbereich der vorliegenden Erfindung, gezeigt in B in der **Fig. 8**, unterschiedlich zu dem Zusammensetzungsbereich C, verwendet für den thermischen Druckkopf, was klar zeigt, dass die derartig hergestellten wärmeerzeugenden Elemente für den Tintenstrahlauzeichnungs-kopf geeignet sind.

[0110] Ebenfalls hat das in der vorliegenden Erfindung verwendete Substrat eine laminierte Struktur, welche die Wärmeakkumulationsschicht/wärmeerzeugende Widerstandsschicht/Schutzschicht, mit der Wärmewiderstandsschicht, gebildet durch wenigstens dem Ta-Si-N-Film zwischen ihnen, umfasst, und jede der anderen Schichten wird durch Material gebildet, welches als sein Strukturatom wenigstens eine Sorte von Atomen der Strukturatome der vorher beschriebenen wärmeerzeugenden Widerstandsschicht hat. Im Ergebnis wird die Kontaktfähigkeit der Zwischenschicht verbessert, und es wird angenommen, dass diese Verbesserung in derartig hervorragenden Eigenschaften erhalten in der SST-Untersuchung und der Druckbeständigkeitsuntersuchung resultieren.

[0111] Nun wird hiernach die allgemeine Struktur eines Tintenstrahlauzeichnungsgerätes beschrieben, welches einen Tintenstrahlauzeichnungskopf hergestellt gemäß der vorliegenden Erfindung darauf angebracht hat.

[0112] Die **Fig. 9** ist eine perspektivische Ansicht, welche das äußere Erscheinungsbild eines Beispiels eines Tintenstrahlgeräts zeigt, an welches die vorliegende Erfindung anwendbar ist. Der Aufzeichnungskopf **2200** ist auf dem Schlitten **2120** angebracht, welcher sich in den Richtungen angezeigt durch die Pfeile a und b zusammen mit dem Schlitten **2120** entlang der Führung **2119** mittels der Antriebskraft eines Antriebsmotors **2101** hin- und herbewegt. Der Schlitten **2120** greift in die Spiralvertiefung **2121** der Führungsschraube ein, welche durch die Antriebskraftübertragungszahnräder **2102** und **2103** verzahnt mit dem Antriebsmotor **2101** sich dreht, der vorwärts und rückwärts sich dreht. Die Blattandruckplatte **2105**, welche für ein auf der Platte **2106** mittels einer Aufzeichnungsmediumträgervorrichtung (nicht gezeigt) zu tragenden Aufzeichnungsblatt P verwendet wird, gibt Druck an das Aufzeichnungsblatt über die Platte **2106** in der Bewegungsrichtung des Schlittens **2120** ab.

[0113] Die Bezugszeichen **2107** und **2108** bezeichnen den Photokoppler, der als eine Ausgangspositiondetektionseinrichtung zum Nachweis der Anwesenheit des Hebels **2109** des Schlittens **2120** in diesem Bereich dient, um die Drehrichtungen des Antriebsmotors **2101** umzuschalten; **2110**, ein Element zur Unterstützung des Deckelelements **2111**, das die gesamte Oberfläche des Druckkopfs **2200** bedeckt; **2112**, Saugvorrichtung zum Aufsaugen von Flüssigkeit von der Innenseite des Deckelelements, welches das Saugwiedergewinnen des Aufzeichnungskopfs **2200** durch die Öffnung **2113** in den Deckel durchführt.

[0114] Ein Bezugszeichen **2114** bezeichnet ein Reinigungsblatt; **2115** ein Element zur Vor- und Rückwärtsbewegung des Blatts. Diese werden durch eine Stützplatte **2116** gestützt, die den Hauptkörper des Geräts stützt. Das Reinigungsblatt **2114** ist nicht notwendigerweise auf diese Betriebsart beschränkt. Ein bekanntes Reinigungsblatt ist natürlich auf dieses Gerät anwendbar.

[0115] Ebenfalls bezeichnet ein Bezugszeichen **2117** den Hebel für das Beginnen des Saugens des Saugwiedergewinns, welcher entlang der Bewegung der Nocke **2118** sich bewegt, welche in den Schlitten **2120** eingreift. Die Steuerung dieser Bewegung wird durch bekannte Übertragungseinrichtungen durchgeführt, wobei das Umschalten der Antriebskraft von dem Antriebsmotor **2101** mittels einer Kupplung durchgeführt wird. Die Aufzeichnungssteuerung, welche die Ansteuerung jedes vorher beschriebenen Mechanismus steuert, wird an der Hauptkörperseite des Aufzeichnungsgerätes vorgesehen (nicht gezeigt).

[0116] Das wie vorher beschrieben aufgebaute Tintenstrahlauzeichnungsgerät **2100** zeichnet auf dem mittels der Aufzeichnungsträgereinrichtung auf der Platte **2106** zu tragenden Aufzeichnungsblatt P durch Hin- und Herbewegen des Aufzeichnungskopfes **2200** über die gesamte Breite des Aufzeichnungsblattes P auf. Da der Aufzeichnungskopf **2200** durch das vorher beschriebene Verfahren hergestellt wird, ist es möglich hoch präzise Abbildungen bei hohen Geschwindigkeiten aufzuzeichnen.

[0117] Wie vorher beschrieben, in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung, wird eine Mehrzahl von wärmeerzeugenden Elementen, welche thermische Energie verwendbar zum Ausstoß von Tinte erzeugen, strukturiert durch einen Dünnschichtfilm gebildet durch ein Material dargestellt durch $Ta_xSi_yN_z$, dessen spezifischer Widerstandswert weniger als $4000 \mu\Omega \cdot cm$ ist ($x + y + z = 100$), ermöglichen es daher, sie kontinuierlich für eine lange Zeit mit kleinerer Änderung der Widerstandswerte für das Vorsehen von Hochqualitätsabbildungen, aufgezeichnet mit langer Lebensdauer und Verlässlichkeit, zu verwenden. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, eine erwünschte Beständigkeit des wärmeerzeugenden Elements eines Tintenstrahlauzeichnungskopfs beizubehalten, selbst falls die Elemente durch das Anlegen kurzer Impulse angesteuert wird, wobei folglich aufgezeichnete Abbildungen in hoher Qualität für eine lange Zeit zur Verfügung gestellt werden.

[0118] Der Tintenstrahlauzeichnungskopf hergestellt gemäß der vorliegenden Erfindung wurde ermöglicht durch das Vorsehen hochwiderstandsfähiger wärmeerzeugender Eigenschaften für die Bildung von kleineren Punkten, und falls der Tintenstrahlauzeichnungskopf zum Aufzeichnen verwendet wird, weist er eine hohe En-

ergieausbeute auf, das heißt er kann Wärmeentwicklung unterdrücken, wobei er eine vorteilhafte Wirkung auf das Energiesparen hat.

[0119] Gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung zur Herstellung von Tintenstrahlaufzeichnungsköpfen, ist es möglich, Substrate zur Verwendung für Flüssigstrahlköpfe herzustellen, als auch Flüssigstrahlköpfe, welche die vorher beschriebenen Wirkungen aufweisen können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfs versehen mit Tintenausstoßöffnungen zum Ausstoß von Tinte, einer Mehrzahl wärmeerzeugender Elemente zur Erzeugung thermischer Energie zum Ausstoß von Tinte, und Tintenströmungspfaden, welche die wärmeerzeugenden Elemente darin einschließen und leitend mit den Tintenausstoßöffnungen verbunden sind, mit den Schritten:

Auswahl eines durch Ta-Si gebildeten Legierungstargets,

Bildung der wärmeerzeugenden Elemente unter Verwendung des Targets mittels eines reaktiven Sputtersystems in einer Mischgasatmosphäre mit Stickstoffgas und Argongas, wobei die wärmeerzeugenden Elemente $Ta_xSi_yN_z$ umfassen, wobei $x = 20$ bis 80 at.%, $y = 3$ bis 25 at.%, und $z = 10$ bis 60 at.% ist.

2. Verfahren zur Herstellung eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfs versehen mit Tintenausstoßöffnungen zum Ausstoß von Tinte, einer Mehrzahl wärmeerzeugender Elemente zur Erzeugung thermischer Energie zum Ausstoß von Tinte, und Tintenströmungspfaden, welche die wärmeerzeugenden Elemente darin einschließen und leitend mit den Tintenausstoßöffnungen verbunden sind, mit den Schritten:

Auswahl von zwei Arten von Targets gebildet durch Ta und Si,

Bildung der wärmeerzeugenden Elemente unter Verwendung der Targets mittels eines zweidimensionalen Co-Sputtersystems in einer Mischgasatmosphäre mit Stickstoffgas und Argongas, wobei die wärmeerzeugenden Elemente $Ta_xSi_yN_z$ umfassen, wobei $x = 20$ bis 80 at.%, $y = 3$ bis 25 at.%, und $z = 10$ bis 60 at.% ist.

3. Verfahren zur Herstellung eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfs nach Anspruch 1, wobei der Partialdruck des Stickstoffgases zwischen 5% und 35% mit Bezug auf das gesamte Mischgas ist.

4. Verfahren zur Herstellung eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfs nach Anspruch 2, wobei der Partialdruck des Stickstoffgases zwischen 5% und 35% mit Bezug auf das gesamte Mischgas ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

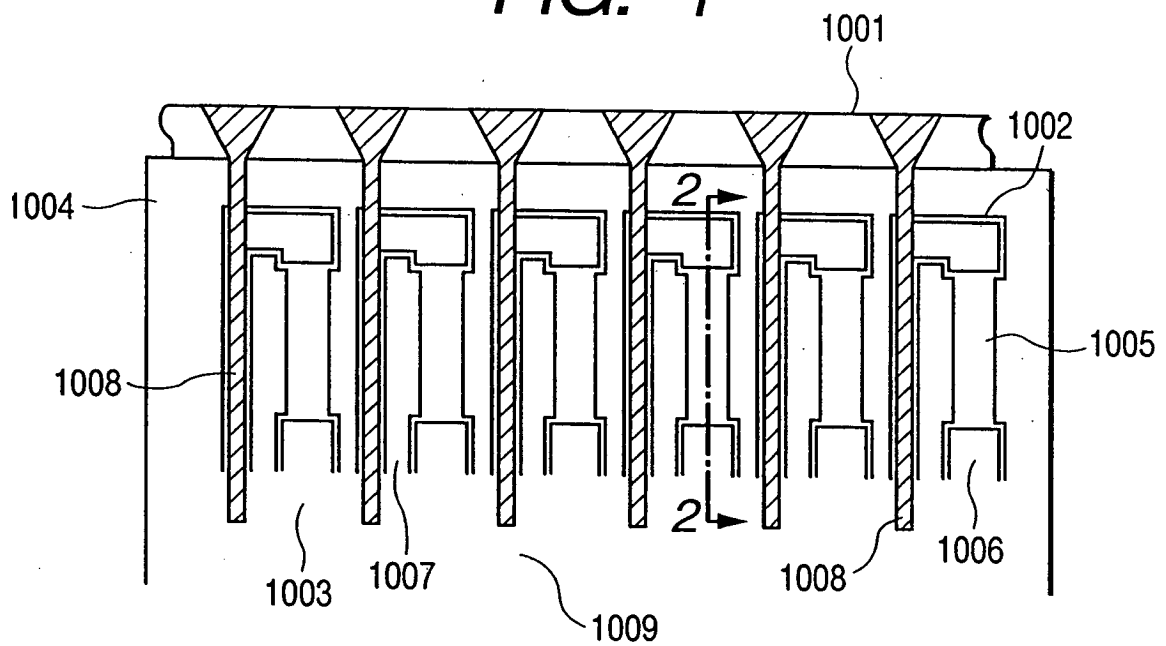


FIG. 2

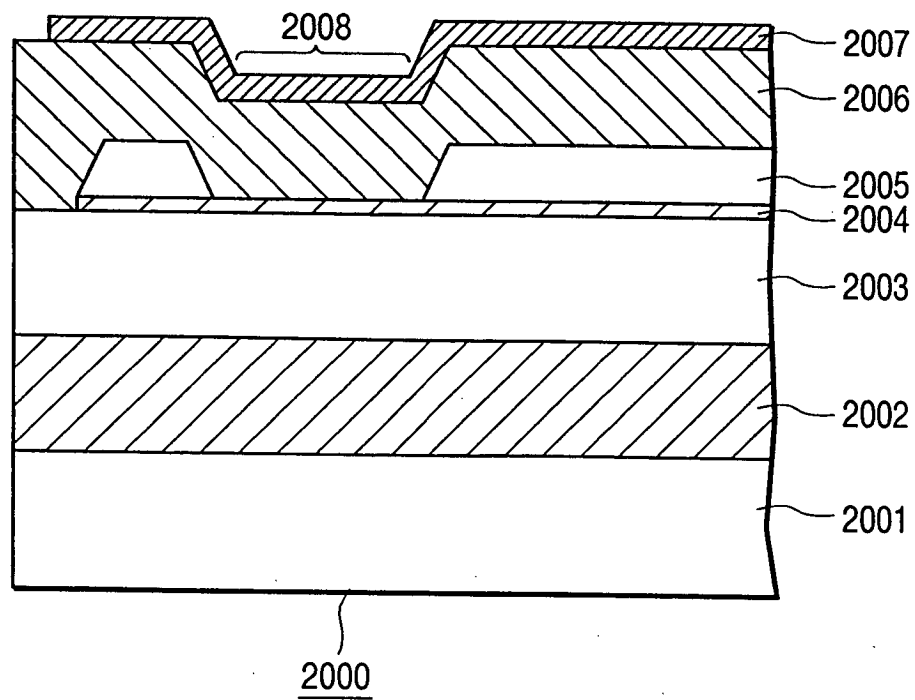


FIG. 3B

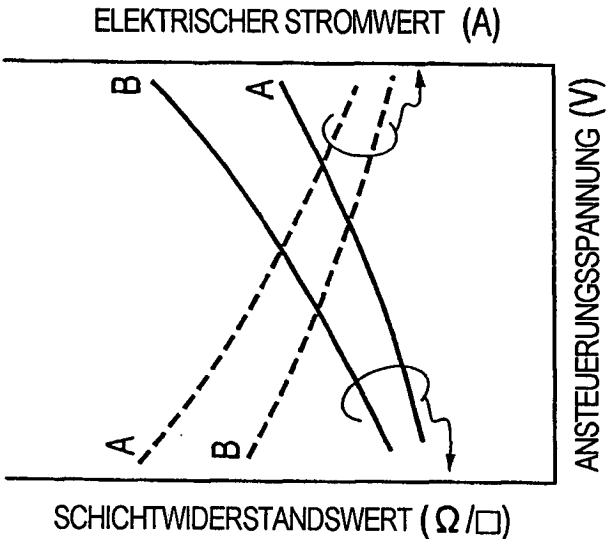


FIG. 3A

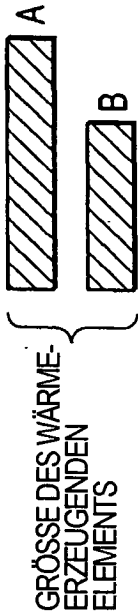
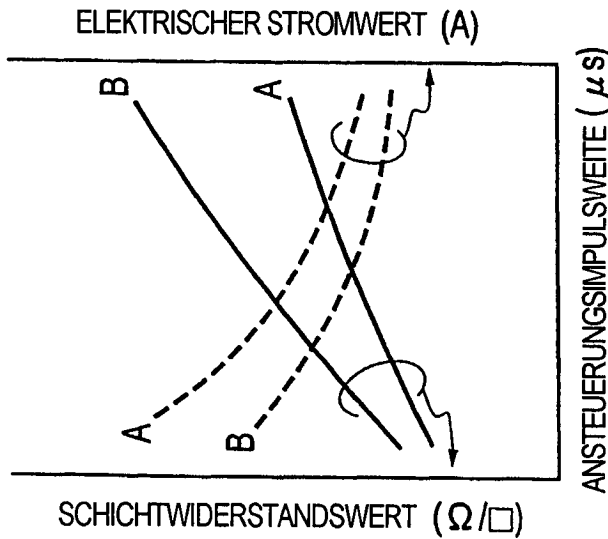


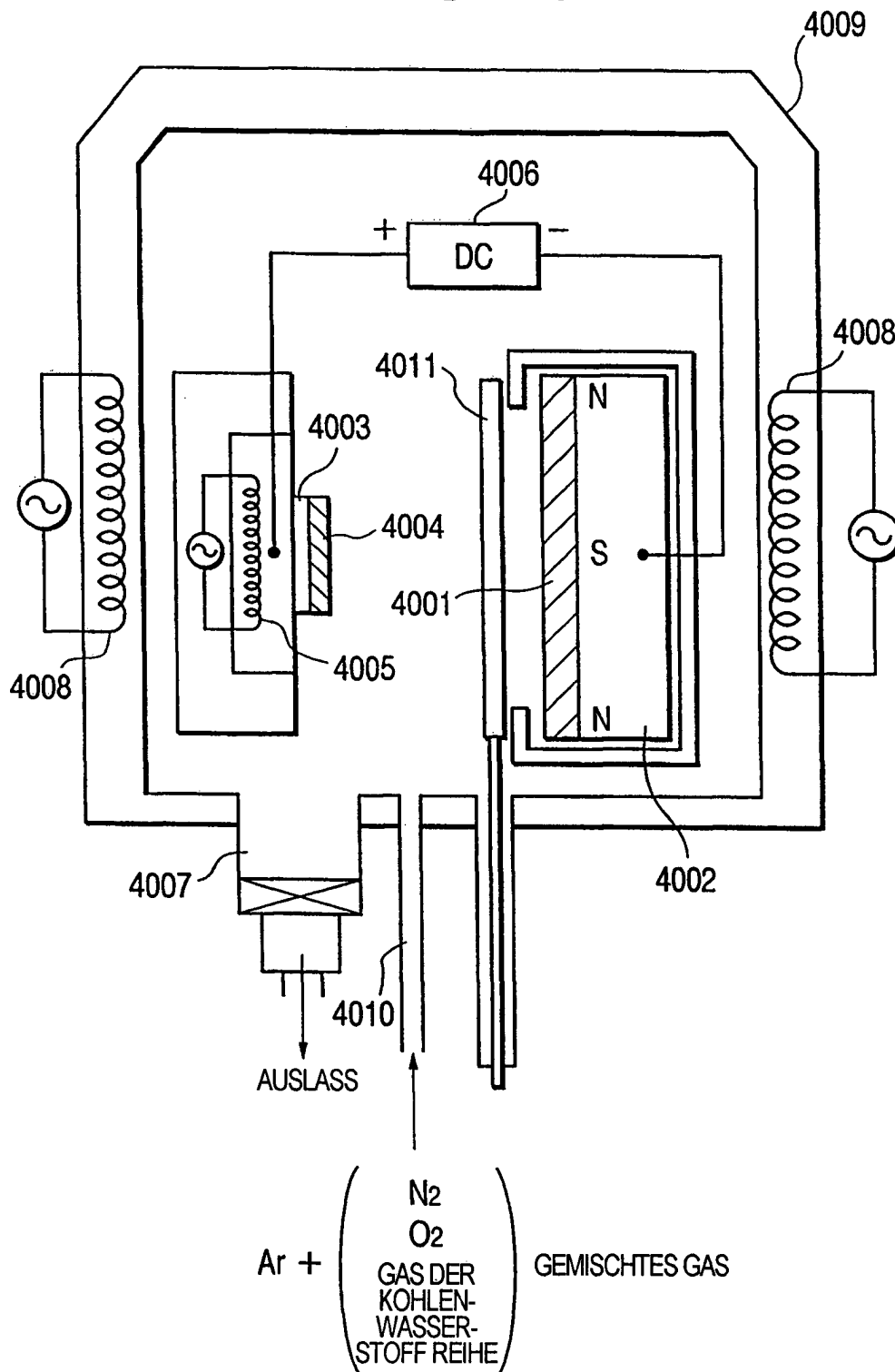
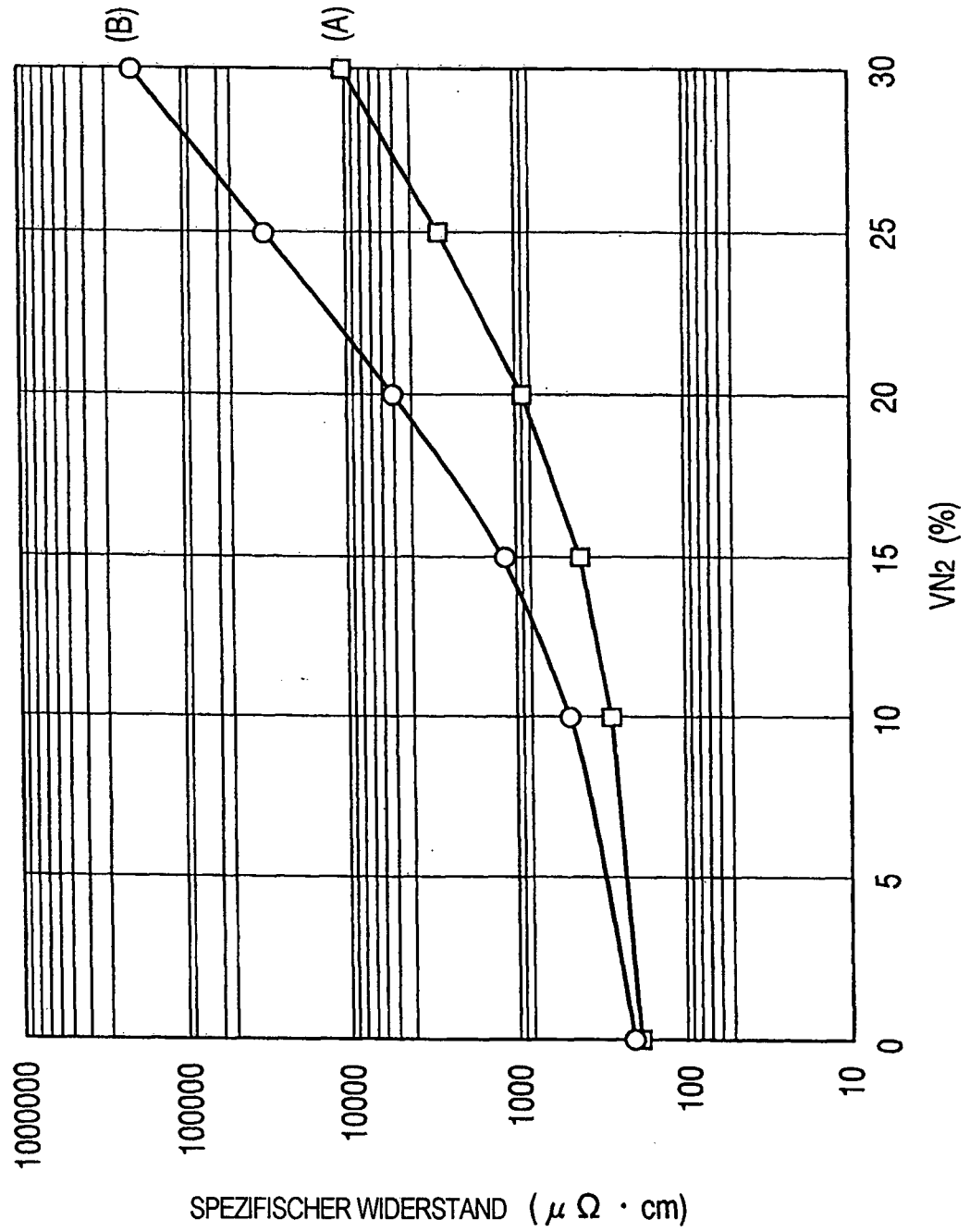
FIG. 4

FIG. 5



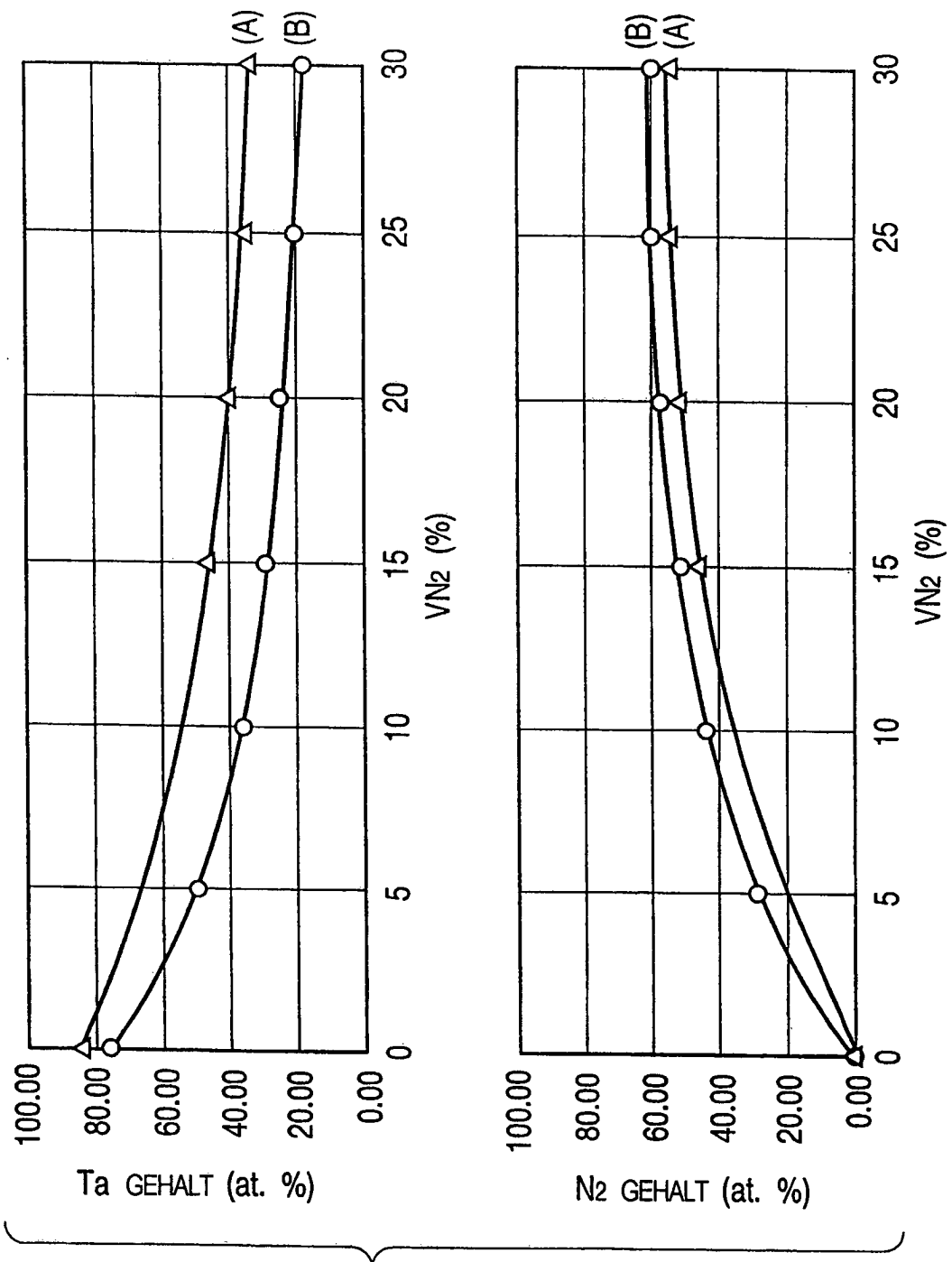


FIG. 6

FIG. 7

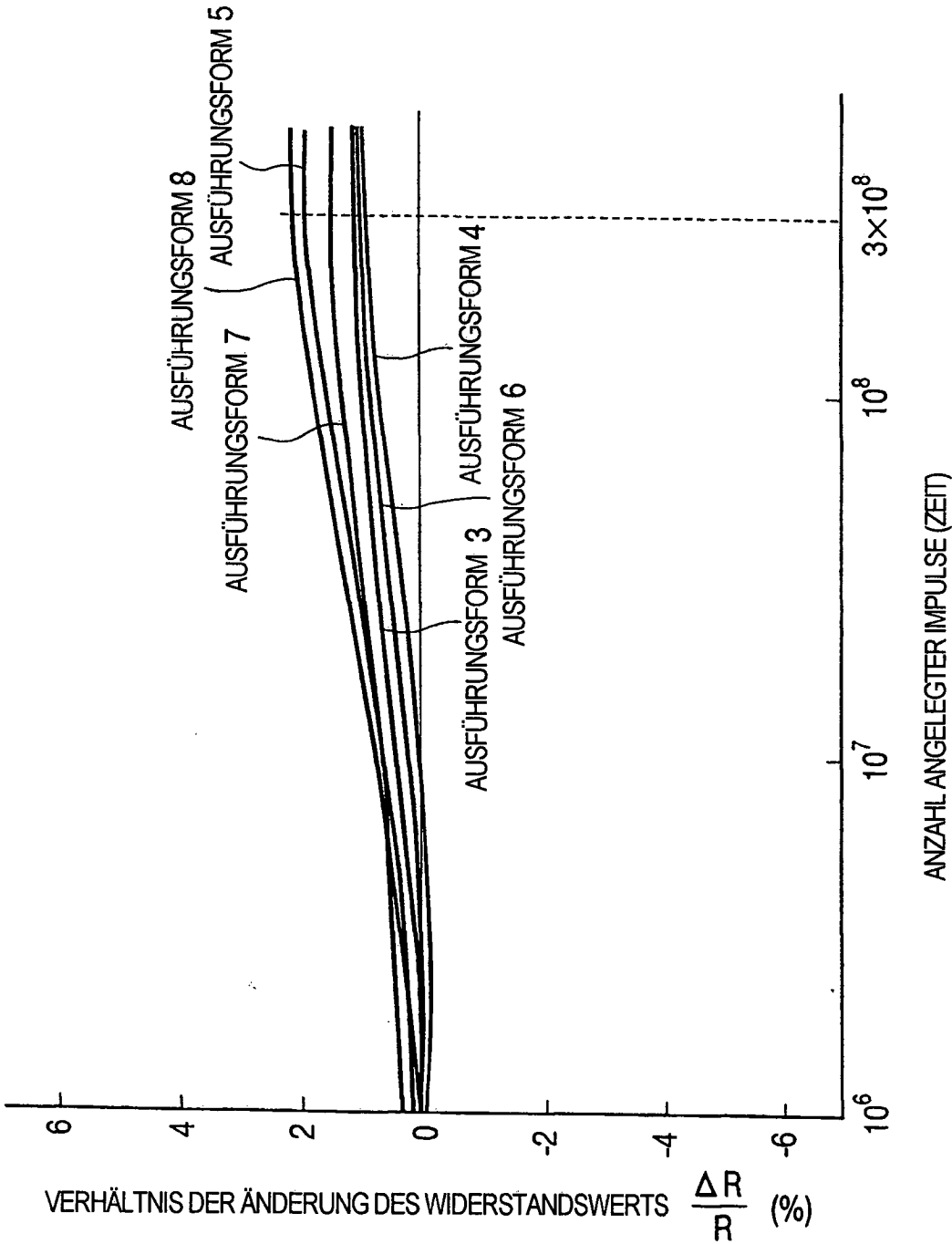


FIG. 8