



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 03 620 T2 2004.06.09**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 090 760 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 03 620.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 121 579.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **02.10.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **11.04.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.06.2004**

(51) Int Cl.7: **B41J 2/14**

**B41J 2/16**

(30) Unionspriorität:

**28354099      04.10.1999      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, JP; Ogawa,  
Masahiko, Ohta-ku, Tokyo, JP; Ozaki, Teruo,  
Ohta-ku, Tokyo, JP; Kubota, Masahiko, Ohta-ku,  
Tokyo, JP; Mochizuki, Muga, Ohta-ku, Tokyo, JP**

(54) Bezeichnung: **Substrat für Tintenstrahlkopf, Tintenstrahlkopf, und Tintenstrahlapparat**

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

## GEBIET DER ERFINDUNG UND VERWANDTER STAND DER TECHNIK

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Grundplatte (base board) für die Herstellung eines Tintenstrahlkopfes (nachstehend wird darauf der Einfachheit halber als "Kopf" Bezug genommen), der Buchstaben, Zeichen, Bilder oder ähnliches auf einem Aufzeichnungsmaterial, wie Papier, einer Kunststoff-Folie, einem Gewebe, normalen Gegenständen und ähnlichem, durch den Ausstoß einer funktionsgerechten Flüssigkeit, beispielsweise Tinte, auf das Aufzeichnungsmaterial druckt. Sie bezieht sich auch auf einen Tintenstrahlkopf, der solch eine Grundplatte umfaßt, eine Aufzeichnungseinheit, beispielsweise einen Tintenstrahl-Aufzeichnungsstift, die einen Tintenaufbewahrungsbereich umfaßt, um darin die Tinte aufzubewahren, die solch einem Tintenstrahlkopf zugeführt wird, und auf ein Tintenstrahlgerät, in dem solch ein Tintenstrahlkopf installiert ist.

[0002] Es gibt in Übereinstimmung mit der Erfindung verschiedene Strukturen für eine Aufzeichnungseinheit, wie einen Tintenstrahl-Aufzeichnungsstift. Eine dieser Strukturen ist eine Kassette. Eine Kassette kann eine einstückige oder unabhängige Kombination eines Tintenstrahlkopfes und eines Tintenaufbewahrungsbereiches umfassen. Eine Tintenstrahl-Aufzeichnungseinheit ist so strukturiert, daß sie auf entfernbare Weise an eine Trägereinrichtung montiert werden kann ist, wie einem Wagen auf der Seite der Hauptanordnung eines Bilderzeugungsgerätes.

[0003] Ein Tintenstrahlgerät, das mit der Erfindung verträglich ist, schließt ein Kopiergerät, das mit einer Informationsleseeinrichtung oder ähnlichem kombiniert ist, ein Faxgerät, das geeignet ist, Information zu senden oder zu empfangen, ein Gerät zum Bedrucken von Gewebe, und ähnliches, zusätzlich zu einem integrierten Tintenstrahlgerät, als Ausgabeendgerät, mit einer Informationsverarbeitungseinrichtung, wie einem Textverarbeitungssystem, einem Computer oder ähnlichem, ein.

[0004] Tintenstrahl-Aufzeichnungsgeräte unterscheiden sich darin, daß sie durch den Ausstoß von Tinte in Form mikroskopischer Tröpfchen aus Öffnungen sehr genau Bilder mit hoher Geschwindigkeit drucken können. In letzter Zeit zogen solche Tintenstrahl-Aufzeichnungsgeräte, die elektrothermische Wandler verwenden, die einen aus einem wärmeliefernden Widerstandsmaterial (exothermic resistant material) gebildeten Bereich als Einrichtung zur Erzeugung der für den Ausstoß von Tinte verwendeten Energie aufweisen, und die die Blasenbildung, d.h. das Sieden der Tinte nutzen, das durch die von den elektrothermischen Wandlern erzeugte Wärmeenergie verursacht wird, die Aufmerksamkeit auf sich, da sie zur Erzeugung sehr genauer Bilder besonders nützlich sind und für eine Aufzeichnung mit hoher Geschwindigkeit geeignet sind, und eine Verringerung der Größe und/oder eine Färbung sowohl des Aufzeichnungskopfes als auch des Aufzeichnungsgerätes ermöglichen (z.B. diejenigen, die in den US-Patentschriften Nr. 4,723,129 und 4,740,796 offenbart sind).

[0005] Im allgemeinen umfaßt ein Kopf, der für die Tintenstrahl-Aufzeichnung verwendet wird, die nachstehenden Bestandteile: eine Vielzahl an bzw. mehrere Ausstoßöffnungen; mehrere Tintenwege bzw. Tintenkanäle, die eins zu eins zu den Ausstoßöffnungen führen; und mehrere elektrothermische Wandler zur Erzeugung der Wärmeenergie, die für den Ausstoß von Tinte eingesetzt wird. Jeder elektrothermische Wandler weist einen wärmeliefernden Widerstandsbereich (exothermic resistant portion) und Elektroden auf und ist mit einem elektrisch isolierenden Film überzogen, so daß er von den anderen Wandlern isoliert ist. Jeder Tintenkanal ist an der Seite, die in bezug auf die Ausstoßöffnung entgegengesetzt angeordnet ist, mit einer gemeinsamen Flüssigkeitskammer verbunden. In der gemeinsamen Flüssigkeitskammer wird die Tinte aufbewahrt, die von einem Tintenbehälter als ein Tinte enthaltender Bereich zugeführt wird. Nachdem sie der gemeinsamen Flüssigkeitskammer zugeführt wurde, wird die Tinte in jeden der Tintenkanäle geleitet und darin aufbewahrt, wobei sie einen Meniskus bildet, der an die Außenkante der Ausstoßöffnungen angrenzt. Wenn sich der Kopf in diesem Zustand befindet, wird die durch ein selektives Ansteuern der elektrothermischen Wandler erzeugte Wärmeenergie eingesetzt, um die Tinte, die in Kontakt mit der Oberfläche der angesteuerten elektrothermischen Wandler steht, plötzlich zu erwärmen und die Tinte zum Sieden zu bringen. Wenn die Tinte siedet, oder der Zustand eintritt, in dem die Tinte von flüssig zu gasförmig wechselt, wird ein Druck erzeugt, und die Tinte wird durch diesen Druck ausgestoßen.

[0006] Wenn die Tinte ausgestoßen wird, wird der Bereich des Tintenstrahlkopfes, der thermisch mit der Tinte wechselwirkt, nicht nur einer intensiven Wärme, die von dem wärmeliefernden Widerstandsmaterial erzeugt wird, sondern auch Erschütterungen (Kavitationserschütterungen) ausgesetzt, die durch die Bildung und den Zusammenbruch von Tintenblasen verursacht werden. Er wird auch durch die Tinte selbst chemisch beeinflusst. Anders ausgedrückt wird er der kombinierten Wirkung dieser Faktoren ausgesetzt.

[0007] Somit wird dieser thermisch interaktive Bereich des Tintenstrahlkopfes im allgemeinen mit einer oberen Schutzschicht bzw. Oberbereich-Schutzschicht zum Schutz des elektrothermischen Wandlers vor Kavitationserschütterungen und auch zur Verhinderung einer chemischen Beeinflussung der elektrothermischen Wandlers überzogen.

[0008] Es wird auf **Fig. 3** Bezug genommen: die Erzeugung und der Zusammenbruch einer Blase auf dem vorstehend erwähnten thermisch interaktiven Bereich und damit in Beziehung stehende Fragen werden im De-

tail beschrieben.

[0009] Die gekrümmte Linie (a) in **Fig. 3** zeigt die Veränderung der Oberflächentemperatur der Oberbereich-Schutzschicht, die zu dem Zeitpunkt begann, als eine Spannung  $V_{op}$  (Impuls) mit einer Amplitude von  $1,3 \times V_{th}$  ( $V_{th}$  ist die Schwellenspannung, bei der die Tinte zu sieden begann), einer Ansteuerungsfrequenz von 6 kHz, und einer Impulsbreite von 5  $\mu$ sec an ein Wärmeerzeugungselement (wärmelieferndes Widerstandselement – exothermic resistant member) angelegt worden war. Die gekrümmte Linie (b) in **Fig. 3** zeigt das Wachstum der erzeugten Blase, das zu dem Zeitpunkt begann, an dem eine Spannung an das Wärmeerzeugungselement angelegt wurde. Wie die gekrümmte Linie (a) zeigt, begann nach dem Anlegen der Spannung die Temperatur zu steigen und erreichte ihren Maximalwert kurz nach dem Ende des Impulses mit der vorgegebenen Impulsdauer (die Wärme von dem Wärmeerzeugungselement benötigte eine kurze Zeitspanne, um die Oberbereich-Schutzschicht zu erreichen). Nachdem sie ihren Maximalwert erreicht hatte, begann sie auf Grund eines Wärmeverlustes zu fallen. Andererseits begann die Blase, wie durch die gekrümmte Linie (b) gezeigt wird, zu wachsen, wenn die Temperatur der Oberbereich-Schutzschicht ungefähr 300°C erreichte, und begann, nachdem sie ihre maximale Größe erreicht hatte, zusammenzubrechen. Bei einem tatsächlich stattfindenden Betrieb wurde der vorstehend beschriebene Prozeß in dem Kopf wiederholt. Die Oberflächentemperatur der Oberbereich-Schutzschicht erreichte nahezu 600°C, beispielsweise als die Blase anwuchs. Anders ausgedrückt geht aus **Fig. 3** hervor, wie hoch das Temperaturniveau war, bei dem eine Tintenstrahlzeichnung durchgeführt worden war.

[0010] Es ist erforderlich, daß die Oberbereich-Schutzschicht, die in Kontakt mit der Tinte kommt, eine überlegene Wärmebeständigkeit, mechanische Festigkeit, chemische Stabilität, Oxidationsbeständigkeit, Alkali-beständigkeit und ähnliche Eigenschaften aufweist. Was das Material für die Oberbereich-Schutzschicht angeht, so sind Edelmetalle, Übergangsmetalle mit einem hohen Schmelzpunkt, ihre Legierungen, Nitrid, Borid, Silicid, Carbid, amorphes Silicium und ähnliches bekannt.

[0011] Beispielsweise schlägt die Japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 145158/1990 einen Aufzeichnungskopf vor, der eine überlegene Haltbarkeit und Zuverlässigkeit aufweist, und dadurch realisiert wird, daß eine obere Schicht der Isolierschicht, die sich auf der wärmeliefernden Widerstandsschicht (exothermic resistance layer) befindet, angeordnet wird, die aus  $Mx(Fe_{100-y-x}Ni_yCr_z)_{100-x}$  gebildet ist (M steht für ein oder mehrere Elemente, ausgewählt aus Ti, Zr, Hf, Hb, Ta und W; und x, y und z stehen für einen Atom-Prozentsatz (At.-%) in einem Bereich von 20 bis 70 At.-%, einem Bereich von 5 bis 30 At.-% und einem Bereich von 10 bis 30 At.-%).

[0012] In den letzten Jahren wurden zunehmend Forderungen nach einer weiteren Verbesserung eines Tintenstrahlzeichnungsgerätes bezüglich der Bildqualität und der Aufzeichnungsgeschwindigkeit laut, und es wurden, um ein Tintenstrahlgerät zu realisieren, das diesen Ansprüchen gerecht wird, verschiedene Versuche unternommen, ein Tintenstrahlzeichnungsgerät in vielerlei Hinsicht zu verbessern, beispielsweise die Kopfstruktur, und es wurde auch versucht, die Tinte selbst zu verbessern.

[0013] **Fig. 2** zeigt ein Beispiel der Struktur einer Grundplatte, d.h. einen der Bereiche, die den Tintenkopf aufbauen.

[0014] In der in **Fig. 2(a)** gezeigten Grundplatte sind eine Schutzschicht **2006** und eine Oberbereich-Schutzschicht **2007** auf einem elektrothermischen Wandler angeordnet, der aus einer wärmeliefernden Widerstandsschicht (exothermic resistance layer) **2004** und einer Elektrodenschicht **2005** besteht. Die in **Fig. 2(b)** gezeigte Grundplatte ist eine Version der in **Fig. 2(a)** gezeigten Grundplatte, bei der die Schutzschicht verbessert wurde. Genauer gesagt wurde die Schutzschicht der in **Fig. 2(b)** gezeigten Grundplatte in zwei Unterschichten unterteilt, so daß die Wärmeenergie von der wärmeliefernden Widerstandsschicht (exothermic resistant layer) **2004** an einem thermisch interaktiven Bereich **2008** effizienter auf die Tinte einwirkt. Desweiteren wurde die Dicke der Schutzschicht unter dem thermisch interaktiven Bereich **2008** verringert. Wenn die in **Fig. 2(b)** gezeigte Grundplatte hergestellt wird, wird zunächst eine erste Schutzunterschicht **2006** aus SiO, SiN oder ähnlichem gebildet, und anschließend wird diese erste Schutzunterschicht **2006** nur von der Fläche, deren Position in Bezug auf die vertikale Richtung der des thermisch interaktiven Bereiches entspricht, durch Musterbildung oder ähnliches entfernt. Anschließend wird aus SiO, SiN oder ähnlichem eine zweite Schutzunterschicht **2002** gebildet. Als Ergebnis wird die Gesamtdicke der Schutzschicht unter dem thermisch interaktiven Bereich **2008** dünner. Zum Schluß wird eine Oberbereich-Schutzschicht **2007** gebildet.

[0015] Es ist erforderlich, daß die Schutzschicht auf dem elektrothermischen Wandler in einer Grundplatte, wie der vorstehend beschriebenen, elektrisch isolierend ist, und Beständigkeit gegenüber der Tinte aufweist. Es ist auch erforderlich, daß sie gegenüber Kavitationserschütterungen, zu denen es während des Tintenausstoßes kommt, beständig ist. Wenn die Dicke der Schutzschicht im wesentlichen wie in **Fig. 2(a)** gezeigt zunimmt, kann der Qualitätsgrad, der für das Material für die Schutzschicht in Hinblick auf das Schutzvermögen erforderlich ist, etwas verringert werden; anders ausgedrückt können als Material für die Schutzschicht auch Materialien verwendet werden, die nicht perfekt sind, was eine Verhinderung einer Beschädigung der wärmeliefernden Widerstandsschicht durch Kavitationserschütterungen während des Tintenausstoßes oder einer Korrosion durch die Tinte angeht. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß die Zeitdauer, die erforderlich

- ist, damit die Beschädigung oder Korrosion die wärmeliefernde Widerstandsschicht erreicht, um so größer ist, je dicker die Schutzschicht ist, und somit auch die Betriebslebensdauer des Kopfes um so länger ist.
- [0016] Inzwischen wurde die Tinte verbessert, um das Verlaufen der Tinte (das Verlaufen der Tinte zwischen zwei Bereichen mit unterschiedlicher Farbe) zu steuern und eine Hochgeschwindigkeitsaufzeichnung in den Griff zu bekommen. Die Tinte wurde auch hinsichtlich der Sättigung, der Wasserbeständigkeit und ähnlichem verbessert, um den Anforderungen an eine hohe Bildqualität gerecht zu werden. Solche Verbesserungen wurden durch die Verwendung von Additiven gemacht. Wenn solch eine verbesserte Tinte verwendet wird, insbesondere eine Tinte, die Bestandteile, wie Ca und Mg enthält, die zur Bildung eines zweiwertigen Metallsalzes, eines Chelatkomplexes oder ähnliches geeignet sind, tritt die Tendenz auf, daß die Schutzschicht durch eine thermochemische Reaktion korrodiert wird, zu der es zwischen der Schutzschicht und der Tinte kommt. Eine Zunahme der Dicke der Schutzschicht ist auch wirkungsvoll, um die Betriebslebensdauer eines Tintenstrahlkopfes zu verlängern, der solch eine Tinte verwendet.
- [0017] Eine Zunahme der Dicke der Schutzschicht führt jedoch zu einer Verringerung des Wirkungsgrades bzw. der Wirksamkeit, mit der die in der wärmeliefernden Widerstandsschicht erzeugte Wärmeenergie der thermisch interaktiven Oberfläche zugeführt wird.
- [0018] Somit wird die Dicke der Schutzschicht über der Fläche verringert, die dem thermisch interaktiven Bereich entspricht, wie in **Fig. 2(b)** gezeigt, so daß die Wärmeenergie von der wärmeliefernden Widerstandsschicht **2004** wirkungsvoller über die zweite Schutzschicht **2006'** und die Oberbereich-Schutzschicht **2007** der Tinte zugeführt werden kann, um den thermischen Wirkungsgrad zu verbessern.
- [0019] Wenn die Dicke der Schutzschicht jedoch verringert wird, erreichen die Beschädigungen, die der thermisch interaktive Bereich durch die Kavitationserschütterungen und/oder die Korrosionswirkung der Tinte erlitt, die wärmeliefernde Widerstandsschicht schneller als in dem Fall, in dem die Dicke der Schutzschicht nicht verringert wurde, obwohl dies von der Art des Schutzschichtmaterials abhängt. Anders ausgedrückt, verhält sich die Verringerung der Dicke der Schutzschicht entgegengesetzt zur Verlängerung der Betriebslebensdauer des Kopfes. Insbesondere, wenn eine Tinte, die Bestandteile, wie Ca oder Mg, enthält, die zur Bildung zweiwertiger Salze oder Chelat-komplexe geeignet sind, wie vorstehend beschrieben verwendet wird, tritt die vorstehend beschriebene Erscheinung stärker auf. Somit muß, wenn solch eine Tinte verwendet wird, das Material für die Schutzschicht weit strenger ausgewählt werden.
- [0020] Um die Geschwindigkeit der Tintenstrahlaufzeichnung noch weiter zu erhöhen, ist es notwendig, einen Ansteuerungsimpuls anzuwenden, der viel kürzer als ein herkömmlicher Ansteuerungsimpuls ist; anders ausgedrückt, ist es erforderlich, die Ansteuerungsfrequenz zu erhöhen. Wenn ein Ansteuerungsimpuls mit solch einer kleinen Breite angewendet wird, wird der Zyklus aus Erwärmen -> Blasenentwicklung -> Blasen zusammenbruch -> Abkühlen über dem thermisch interaktiven Bereich des Kopfes mit einer im Vergleich zu dem Fall, in dem ein herkömmlicher Impuls verwendet wird, höheren Frequenz wiederholt. Anders ausgedrückt, wenn ein Ansteuerungsimpuls mit solch einer kleinen Breite angewendet wird, wird der thermisch interaktive Bereich des Kopfes einer Wärmespannung bei einer höheren Frequenz ausgesetzt. Desweiteren führt eine Ansteuerung des Kopfes mit einem Impuls mit einer kleineren Breite dazu, daß die Schutzschicht in kürzerer Zeit einem größerem Ausmaß an Kavitationserschütterungen, die durch die Erzeugung und den Zusammenbruch von Blasen in der Tinte verursacht werden, ausgesetzt wird. Deshalb muß die Schutzschicht, wenn ein Ansteuerungsimpuls mit kürzerer Breite angewendet wird, hinsichtlich der Beständigkeit gegenüber mechanischen Erschütterungen stark verbessert sein.
- [0021] Obwohl eine Kopfstruktur, wie die in **Fig. 2(b)** gezeigte, die eine dünnere Schutzschicht verwendet, für die Ansteuerung eines Kopfes mit einem Impuls mit kürzerer Breite geeignet ist, unterscheidet sich die dünnere Schutzschicht von der dickeren Schutzschicht nicht in der Hinsicht, daß es erforderlich ist, daß sie Beständigkeit gegenüber Kavitationserschütterungen, Beständigkeit gegenüber der Tinte, wie der vorstehend beschriebenen Tinte, die verbessert wurde, um eine bessere Bildqualität zu liefern, und auch eine ausreichende Beständigkeit gegenüber einer Wärmespannung zeigt, wie sie beim Einsatz eines Ansteuerungsimpulses mit einer kürzeren Breite typisch ist.
- [0022] Gegenwärtig ist jedoch solch eine Schutzschichtstruktur, die eine zufriedenstellende Verwendung einer Vielfalt von Tinten ermöglicht, und geeignet ist, eine Aufzeichnungsgeschwindigkeit einzusetzen, die viel höher als die herkömmlicherweise eingesetzte Aufzeichnungsgeschwindigkeit ist, und die zur Verlängerung der Betriebslebensdauer eines Aufzeichnungskopfes beiträgt, nicht bekannt. Wenn eine Schutzschichtstruktur entworfen wird, ist es erforderlich, das Material und die Struktur für die Schutzschicht in Hinblick auf die verschiedenen erforderlichen Eigenschaften eines Aufzeichnungskopfes, wie die vorstehend beschriebenen Eigenschaften, auszuwählen. Was die herkömmlichen Technologien angeht, so wurde mit den Problemen, die die korrosive Natur der Tinte betrafen, so umgegangen, daß die Dicke der Schutzschicht vergrößert wurde, und dieses Verfahren stößt dort an seine Grenzen, wo eine weitere Verbesserung des Wärmewirkungsgrades und eine weitere Zunahme der Aufzeichnungsgeschwindigkeit gefragt sind (wenn eine weitere Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades und eine weitere Erhöhung der Aufzeichnungsgeschwindigkeit zum Thema wird).

[0023] Die Erfindung wurde in Hinblick auf die verschiedenen vorstehend beschriebenen Probleme getätigt, die die Schutzschicht für die thermisch interaktiven Bereiche eines Aufzeichnungskopfes betreffen. Somit besteht eine erste Aufgabe der Erfindung in der Bereitstellung eines Tintenstrahlauzeichnungskopfes mit solch einer Schutzschicht, die beständig gegenüber Erschütterungen, Wärme und Tinte, sowie einer sauren Umgebung ist, und die äußerst haltbar ist, indem sie die verschiedenen vorstehend beschriebenen Probleme löst, die die Schutzschicht eines herkömmlichen Tintenstrahlkopfes betreffen, insbesondere den Bereich, der mit der Tinte in Kontakt steht.

[0024] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht in der Bereitstellung einer Tintenstrahl-Grundplatte, die mit solch einer Schutzschicht versehen ist, die mit einer Verkleinerung der Punktgröße für eine Bildverbesserung in Bezug auf die Genauigkeit, und einer Hochgeschwindigkeitsansteuerung für eine Hochgeschwindigkeitsaufzeichnung verträglich ist, und die ungeachtet der Wahl der Tinte einen langen Zeitraum überdauert, und in der Bereitstellung eines Tintenstrahlkopfes, der mit solch einer Schutzschicht versehen ist, und in der Bereitstellung eines Tintenstrahlauzeichnungsgerätes, das mit solch einem Tintenstrahlkopf versehen ist.

[0025] Eine erfindungsgemäße Tintenstrahlkopf-Grundplatte umfaßt die nachstehenden Bestandteile: eine Substratscheibe; mehrere auf dem Substrat aufgebraute Wärmeerzeugungselemente, wobei jedes davon zwischen einem Elektrodenpaar angeordnet ist; und eine Oberbereich-Schutzschicht, die auf einer Isolierschicht angeordnet ist, die auf der Vielzahl an Wärmeerzeugungselementen angeordnet ist.

[0026] In dieser Tintenstrahlkopf-Grundplatte unterscheidet sich die Oberbereich-Schutzschicht dadurch, daß sie aus einer amorphen Legierung gebildet ist, deren Zusammensetzung durch die nachstehende Formel (I) ausgedrückt werden kann:

$Ta_{\alpha}Fe_{\beta}Ni_{\gamma}Cr_{\delta}$  ... (I)

(10 At.-%  $\leq \alpha \leq 30$  At.-%;  $\alpha + \beta < 80$  At.-%;  
 $\alpha < \beta$ ;  $\delta > \gamma$ ; und  $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 100$  At.-%)

und auch darin, daß sie die Oxide ihrer Zusammensetzungsbestandteile enthält, zumindest in dem Bereich unmittelbar auf ihrer Oberfläche, der in Kontakt mit der Tinte kommt.

[0027] Ein erfindungsgemäßer Tintenstrahlkopf umfaßt die nachstehenden Bestandteile: mehrere Öffnungen, durch die Flüssigkeit ausgestoßen wird; mehrere Flüssigkeitskanäle, die eins zu eins mit den mehreren Öffnungen verbunden sind, und einen Bereich aufweisen, in dem veranlaßt wird, daß Wärmeenergie zum Ausstoß der Flüssigkeit auf die Flüssigkeit einwirkt; mehrere Wärmeerzeugungselemente zur Erzeugung von Wärmeenergie; und eine Oberbereich-Schutzschicht, die die Vielzahl an Wärmeerzeugungselementen bedeckt, wobei eine Isolierschicht dazwischen angeordnet ist.

[0028] In diesem Tintenstrahlkopf unterscheidet sich die Oberbereich-Schutzschicht dadurch, daß sie aus einer amorphen Legierung gebildet ist, deren Zusammensetzung durch die nachstehende Formel (I) ausgedrückt werden kann:

$Ta_{\alpha}Fe_{\beta}Ni_{\gamma}Cr_{\delta}$  ... (I)

(10 At.-%  $\leq \alpha \leq 30$  At.-%;  $\alpha + \beta < 80$  At.-%;  
 $\alpha < \beta$ ;  $\delta > \gamma$ ; und  $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 100$  At.-%)

und auch dadurch, daß die Oberfläche der Oberbereich-Schutzschicht, die mit der Tinte in Kontakt kommt, die Oxide ihrer Zusammensetzungsbestandteile enthält.

[0029] Desweiteren unterscheidet sich die erfindungsgemäße Tintenstrahlauzeichnungseinheit dadurch, daß sie einen wie vorstehend beschrieben strukturierten Tintenstrahlkopf, und einen Tintenaufbewahrungsbe-  
 reich aufweist, in dem die solch einem Tintenstrahlkopf zuzuführende Tinte aufbewahrt wird.

[0030] Desweiteren unterscheidet sich ein erfindungsgemäßes Tintenstrahlgerät dadurch, daß es einen Tintenstrahlkopf oder eine Tintenstrahlauzeichnungseinheit, der/die wie vorstehend strukturiert ist, und einen Wagen zum Bewegen solch eines Tintenstrahlkopfes oder solch einer Tintenstrahlauzeichnungseinheit in Übereinstimmung mit der Aufzeichnungsinformation aufweist.

[0031] Desweiteren ist eines der Verfahren zur Herstellung einer Tintenstrahlkopf-Grundplatte gemäß der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die Oberbereich-Schutzschicht einer wie vorstehend beschrieben strukturierten Tintenstrahlkopf-Grundplatte unter Anwendung eines Sputterverfahrens, in dem ein Target verwendet wird, das aus einer metallischen Legierung gefertigt ist, die Ta, Fe, Cr und Ni enthält, auf eine Art und Weise gebildet wird, daß sie der vorstehenden Formel der Zusammensetzung oder der Formel (I) genügt.

[0032] Ein anderes Verfahren zur Herstellung einer Tintenstrahlkopf-Grundplatte gemäß der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Oberbereich-Schutzschicht der wie vorstehend beschriebenen Tintenstrahl-

kopf-Grundplatte unter Anwendung eines Verfahrens des Doppelementspatterns, in dem sowohl ein Target, das aus einer metallischen Legierung gefertigt ist, die Ta, Fe, Cr und Ni enthält, als auch ein Target verwendet wird, das aus Ta gefertigt ist, auf eine Art und Weise gebildet wird, daß sie der vorstehenden Formel (I) der Zusammensetzung genügt.

[0033] Gemäß einem von vielen Aspekten der Erfindung wird die Oberbereich-Schutzschicht, die in Kontakt mit der Tinte kommt, selbst dann nicht korrodiert, wenn verschiedene Tinten, die unterschiedliche Eigenschaften aufweisen, verwendet werden, und deshalb ist es möglich, einen Tintenstrahlkopf zur Verfügung zu stellen, der eine Schutzschicht aufweist, die eine überlegene Beständigkeit gegenüber Erschütterungen, eine überlegene Wärmebeständigkeit, eine überlegene Beständigkeit gegenüber Tinten und eine überlegene Beständigkeit gegenüber einer Oxidation aufweist. Die Erfindung kann für eine Tintenstrahlkopf-Grundplatte eingesetzt werden, die mit einer Schutzschicht versehen ist, die trotz einer Verringerung der Punktgröße zur Verbesserung der Genauigkeit des Bildes und einer hohen Ansteuerungsgeschwindigkeit für eine Hochgeschwindigkeitsaufzeichnung eine lange Betriebslebensdauer aufweist. Desweiteren kann die Erfindung für eine Tintenstrahlkopfeinheit für ein Tintenstrahlgerät, die einen Tintenaufbewahrungsbereich zur Aufbewahrung der Tinte umfaßt, die dem vorstehend beschriebenen überlegenen Tintenstrahlkopf zugeführt werden soll, als auch für ein Tintenstrahlgerät eingesetzt werden, in dem solch ein Tintenstrahlkopf installiert ist.

[0034] Diese und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden durch eine Betrachtung der nachstehenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen deutlicher.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0035] **Fig. 1** ist eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Tintenstrahlkopf-Grundplatte.

[0036] **Fig. 2** ist eine Schnittansicht eines Bereichs der in **Fig. 1** gezeigten Tintenstrahlkopf-Grundplatte; (a) ist eine Schnittansicht der Ebene, die durch die strichpunktierte Linie X-X' angegeben wird, senkrecht zu der Grundplatte, und (b) ist eine Schnittansicht einer modifizierten Version der Tintenstrahlkopf-Grundplatte in **Fig. 1** einer Ebene, die der in **Fig. 1** angegebenen Ebene entspricht.

[0037] **Fig. 3** ist ein Diagramm, das die Änderung der Temperatur der Oberbereich-Schutzschicht, und die Änderung des Volumens einer Blase, zu der es nach dem Anlegen einer Spannung kommt, zeigt.

[0038] **Fig. 4** ist eine schematische Zeichnung eines Gerätes zur Filmerzeugung zur Herstellung einer jeden der verschiedenen Schichten des Tintenstrahlauzeichnungsgerätes gemäß der Erfindung.

[0039] **Fig. 5** ist ein Diagramm, das die Werte der Filmzusammensetzung der Oberbereich-Schutzschicht gemäß der Erfindung zeigt.

[0040] **Fig. 6** ist eine vertikale Schnittansicht eines Beispiels eines Tintenstrahlauzeichnungskopfes gemäß der Erfindung.

[0041] **Fig. 7** ist eine schematische Schnittansicht des thermisch interaktiven Bereiches eines Tintenstrahlauzeichnungskopfes vor, während und nach einer Haltbarkeitsprüfung;

(a)-(d) repräsentieren verschiedene Stufen der Korrosion über dem thermisch interaktiven Bereich.

[0042] **Fig. 8** ist eine schematische perspektivische Ansicht eines Beispiels eines Tintenstrahlauzeichnungsgerätes, das mit einem Aufzeichnungskopf gemäß der Erfindung versehen ist.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0043] **Fig. 1** ist eine horizontale Schnittansicht eines Bereichs, auf der Grundplattenseite, eines Tintenstrahlkopfes, für den die Erfindung eingesetzt werden kann, in einer Ebene senkrecht zu den Wänden der Flüssigkeits-(Tinten)-kanäle. Es zeigt die Positionierung der Vielzahl an elektrothermischen Wandlern zur Erzeugung von Blasen in der Tinte. Die **Fig. 2(a)** und **2(b)** sind Schnittansichten der in **Fig. 1** gezeigten Tintenstrahlkopf-Grundplatte in einer Ebene, die durch die strichpunktierte Linie X-X' in **Fig. 1** angegeben wird, und einer anderen Tintenstrahlkopf-Grundplatte in einer Ebene, die der strichpunktierten Linie X-X' entspricht.

[0044] Der in **Fig. 1** gezeigte Tintenstrahlkopf weist eine Vielzahl an Ausstoßöffnungen **1001**, eine Vielzahl an Tintenkanälen **1003**, die mit der Vielzahl an Ausstoßöffnungen **1001** eins-zu-eins verbunden sind, und eine Vielzahl elektrothermischer Wandler **1002** auf, die auf einer Substratscheibe **1004** angeordnet sind und den Tintenkanälen **1003** eins-zu-eins entsprechen. Jeder elektrothermische Wandler **1002** umfaßt im wesentlichen die nachstehenden Bestandteile: ein wärmelieferndes Widerstandselement **1005**; eine Elektrodenleitung (electrode wiring) **1006**, um das wärmeliefernde Widerstandselement mit elektrischer Energie zu versorgen; und einen Isolierfilm **1007** zum Schutz der beiden vorstehenden Bestandteile. Was das wärmeliefernde Widerstandselement angeht, so bildet der Bereich der wärmeliefernden Widerstandsschicht **2004**, der sich zwischen den beiden gegenüberliegenden Elektroden der Elektrodenschicht **2005** befindet, die die Elektrodenleitung bilden, und nicht von der Elektrodenschicht bedeckt wird, das wärmeliefernde Widerstandselement.

[0045] Jeder Tintenkanal **1003** wird mittels einer oberen Platte (nicht gezeigt), die in einstückiger bzw. inte-

grierter Form eine Vielzahl an Fließwegwandungen umfaßt und an die Grundplatte gebunden ist, realisiert, wobei die obere Platte und die Grundplatte mittels einer Einrichtung, wie einer Bildverarbeitungseinrichtung hinsichtlich der positionellen Beziehung zwischen der Vielzahl an Fließwegwandungen und der Vielzahl an elektrothermischen Wandlern auf dem Substrat **1004** ausgerichtet werden. Jeder Tintenkanal **1003** ist über das Ende, das der Seite der Tintenausstoßöffnungen entgegengesetzt angeordnet ist, mit einer gemeinsamen Flüssigkeitskammer **1009** (teilweise gezeigt) verbunden. In der gemeinsamen Flüssigkeitskammer **1009** wird die von einem Tintenbehälter (nicht gezeigt) zugeführte Tinte aufbewahrt. Nachdem die Tinte in die gemeinsame Flüssigkeitskammer **1009** eingebracht wurde, wird die Tinte jedem Tintenkanal **1003** zugeführt und darin aufbewahrt, wobei sie einen Meniskus bildet, der an die Außenseite der Tintenausstoßöffnung **1001** angrenzt. In diesem Zustand werden die elektrothermischen Wandler **1002** selektiv angesteuert, und die von den ausgewählten elektrothermischen Wandlern erzeugte Wärmeenergie wird eingesetzt, um die Tinte auf dem thermisch interaktiven Bereich zu erwärmen und diesen Bereich der Tinte plötzlich zum Sieden zu bringen, so daß die Tinte durch die Wirkung des plötzlichen Siedens der Tinte ausgestoßen wird.

[0046] In Fig. 2(a) bezeichnet das Bezugszeichen **2001** eine aus Silicium gebildete Substratscheibe; das Bezugszeichen **2002** eine Wärmespeicherschicht, d.h. eine thermisch oxidierte Filmschicht; das Bezugszeichen **2003** eine aus SiO, SiN oder ähnlichem gebildete Zwischenfilmschicht, die ebenfalls als Wärmespeicherschicht fungiert; das Bezugszeichen **2004** eine wärmeliefernde Widerstandsschicht; das Bezugszeichen **2005** eine Elektrodenschicht, d.h. eine Leitungsführungsschicht, die aus einem metallischen Material, wie Al, Al-Si, Al-Cu oder ähnlichem gebildet ist; das Bezugszeichen **2006** eine aus SiO, SiN oder ähnlichem gebildete Schutzfilmschicht, die auch als Isolierschicht fungiert; das Bezugszeichen **2007** eine Oberbereich-Schutzschicht zum Schutz des elektrothermischen Wandlers vor chemischen und physikalischen Einwirkungen, die aus der Wärmeerzeugung durch das wärmeliefernde Widerstandselement resultieren; und das Bezugszeichen **2008** bezeichnet den thermisch interaktiven Bereich, über den die von dem wärmeliefernden Widerstandselement oder einem Teil der wärmeliefernden Widerstandsschicht erzeugte Wärme auf die Tinte einwirkt.

[0047] Normalerweise wird die Dicke der Schutzschicht **2006**, die wie in Fig. 2(a) gezeigt aufgebaut ist, auf einen Wert in einem Bereich von 500 nm bis 1000 nm eingestellt.

[0048] Der thermisch interaktive Bereich in einem Tintenstrahlkopf unterliegt nicht nur einer hohen Temperatur, die aus der Wärmeerzeugung durch ein wärmelieferndes Widerstandselement resultiert, sondern auch Kavitationserschütterungen, die aus der Entwicklung und dem Zusammenbruch von Blasen in der Tinte resultieren, und einer chemischen Reaktion, die von der Tinte verursacht wird. Somit wird der thermisch interaktive Bereich mit einer Oberbereich-Schutzschicht bedeckt, um den elektrothermischen Wandler vor Kavitationserschütterungen, durch die Tinte verursachte chemische Reaktionen und ähnlichem zu schützen. Es ist erforderlich, daß die Oberbereich-Schutzschicht, die mit der Tinte in Kontakt kommt, eine überlegene Wärmebeständigkeit, mechanische Festigkeit, chemische Stabilität, Oxidationsbeständigkeit, Alkalibeständigkeit und ähnliche Eigenschaften aufweist. Erfindungsgemäß ist die Oberbereich-Schutzschicht aus einer amorphen Legierung gebildet, deren chemische Zusammensetzung durch die vorstehend gezeigte Formel (I) wiedergegeben wird.

[0049] Es ist erwünscht, daß das Symbol  $\alpha$  in Formel (I) der nachstehenden Ungleichung genügt:  $10 \text{ At.-%} \leq \alpha \leq 20 \text{ At.-%}$ . Desweiteren ist es erwünscht, daß die nachstehenden Ungleichungen erfüllt werden:  $\gamma > 7 \text{ At.-%}$  und  $\delta > 15 \text{ At.-%}$ , bevorzugt  $\gamma \geq 8 \text{ At.-%}$  und  $\delta \geq 17 \text{ At.-%}$ . Andererseits ist es erwünscht, daß die Dicke der Oberbereich-Schutzschicht in einem Bereich von 10 bis 500 nm, bevorzugt 50 bis 200 nm liegt.

[0050] In diesem amorphen Legierungsfilm wird die Menge des Ta so festgelegt, daß sie in einem Bereich von 10 At.-% bis 20 At.-% liegt, was niedriger als in einer herkömmlichen Ta-Legierung ist. Die Verwendung einer Zusammensetzung, in der das Verhältnis des Ta in solch einem tiefen Bereich liegt, passiviert die amorphe Legierung, wodurch die Anzahl der Kristallgrenzen deutlich verringert wird, d.h. die Punkte, von denen aus die Korrosion beginnt, hält die Kavitationsbeständigkeit auf einem gewünschten Niveau, während sich der Grad der Tintenbeständigkeit erhöht. Desweiteren sind in dem Bereich unmittelbar in der Oberfläche des amorphen Legierungsfilmes Oxide der Zusammensetzungsbestandteile des amorphen Legierungsfilmes vorhanden oder die Oberfläche des amorphen Legierungsfilmes ist bevorzugt mit einem Film aus Oxiden der Zusammensetzungsbestandteile des amorphen Legierungsfilmes bedeckt. Anders ausgedrückt ist es erwünscht, daß die Oberfläche der Oberbereich-Schutzschicht, die aus dieser amorphen Legierung gebildet ist, zumindest über der Oberfläche, die in Kontakt mit der Tinte tritt, mit einem Film der Oxide der Zusammensetzungsbestandteile der amorphen Legierungsschicht überzogen ist. Es ist erwünscht, daß die Dicke dieser Oxidschicht nicht weniger als 5 nm und nicht mehr als 30 nm beträgt.

[0051] Die Bildung des Oxidfilms (Oxidschicht **2009** in Fig. 2(a)), deren Hauptbestandteil Cr ist, auf der Oberfläche der Oberbereich-Schutzschicht ermöglicht es, zu verhindern, daß verschiedene Bereiche unter dem Oxidfilm durch die Tinte korrodiert werden, ungeachtet des Typs der Tinte, d.h. selbst wenn die Tinte Bestandteile, wie Ca oder Mg enthält, die zur Bildung zweiwertiger Metallsalze oder Chelatkomplexe geeignet sind, da die Oxidation der vorstehend beschriebenen amorphen Legierung die Legierung passiviert.

[0052] Was das Verfahren zur Herstellung des vorstehend erwähnten Oxidfilmes angeht, dessen Hauptbe-

standteil Cr ist, so existiert ein Verfahren, bei dem die Oberbereich-Schutzschicht an der atmosphärischen Luft oder in einer Sauerstoffumgebung thermisch bearbeitet wird. Beispielsweise kann die Oberbereich-Schutzschicht bei einer Temperatur in einem Bereich von 50°C bis 200°C in einem Ofen wärmebehandelt werden, oder es kann nach der Bildung der Oberbereich-Schutzschicht unter Verwendung einer Sputter-Apparatur Sauerstoffgas in die Sputter-Apparatur eingeleitet und erwärmt werden, um den Oxidfilm zu bilden. Desweiteren kann der Oxidfilm durch die Ansteuerung eines Tintenstrahlkopfes mittels Anlegens von Impulsen nach der Bildung des Tintenstrahlkopfes erzeugt werden.

[0053] Die Oberbereich-Schutzschicht erfährt eine Spannung, insbesondere eine Druckspannung, und es ist erwünscht, daß die Größenordnung dieser Spannung nicht mehr als  $1,0 \times 10^{10}$  dyn/cm<sup>2</sup> beträgt.

[0054] **Fig. 2(b)** zeigt eine vertikale Schnittansicht einer verbesserten Version des in **Fig. 2(a)** gezeigten Tintenstrahlkopfes. In dieser Version wurde die Schutzschicht in zwei Unterschichten unterteilt und die Dicke (Abstand des thermisch interaktiven Bereich von der wärmeliefernden Widerstandsschicht) der Schutzschicht wurde über dem Bereich unter dem thermisch interaktiven Bereich verringert, so daß die Wärmeenergie von der wärmeliefernden Widerstandsschicht wirkungsvoller auf die Tinte in dem thermisch reaktiven Bereich einwirken kann. Anders ausgedrückt wurde zuerst aus SiO, SiN oder ähnlichem eine Schutz-Unterschicht **2006** gebildet, wobei die erste Schutz-Unterschicht durch eine Musterbildung oder ähnlichem daran gehindert wurde, sich über dem thermisch interaktiven Bereich auszubilden, und anschließend wurde eine zweite Schutzschicht **2006'** aus SiO, SiN oder ähnlichem so gebildet, daß die Dicke der Schutzschicht über dem thermisch interaktiven Bereich im Vergleich zum Umgebungsbereich dünner wurde. Als letztes wurde die Oberbereich-Schutzschicht **2007** gebildet. Eine Verringerung der Dicke der Schutzschicht über dem thermisch interaktiven Bereich, wie vorstehend beschrieben, ermöglicht es, daß die Wärmeenergie von der wärmeliefernden Widerstandsschicht **2004** durch die zweite Schutz-Unterschicht **2006'** und die Oberbereich-Schutzschicht **2007** geleitet wird, weshalb die Wärmeenergie wirkungsvoller eingesetzt werden kann.

[0055] Die verschiedenen Bereiche in der vorstehend beschriebenen Struktur können unter Anwendung eines der gut bekannten Verfahren gebildet werden. Die Oberbereich-Schutzschicht **2007** kann unter Anwendung eines der verschiedenen Filmbildungsverfahren gebildet werden. Sie wird jedoch normalerweise unter Anwendung eines Magnetron-Sputterverfahrens, das eine Hochfrequenz-(HF)-Energiequelle oder eine Gleichstrom-Energiequelle (DC-Energiequelle) nutzt, gebildet.

[0056] **Fig. 4** zeigt die wesentliche Struktur einer Sputter-Apparatur zur Bildung der Oberbereich-Schutzschicht. In **Fig. 4** bezeichnet das Bezugszeichen **4001** ein aus einer Ta-Fe-Cr-Ni-Legierung gebildetes Target, die so zusammengesetzt ist, daß eine amorphe Legierungsschicht, die einem vorgegebenen Zusammensetzungsverhältnis entspricht, anders ausgedrückt der Formel der Zusammensetzung, d.h. der vorstehenden Formel (I) genügt, gebildet werden kann; das Bezugszeichen **4002** einen flachen Magneten; das Bezugszeichen **4011** einen Verschuß zur Steuerung der Filmbildung auf dem Substrat; das Bezugszeichen **4003** einen Substrathalter; und das Bezugszeichen **4006** bezeichnet eine elektrische Energiequelle, die mit dem Target **4001** und dem Substrathalter **4003** verbunden ist. In **Fig. 4** steht das Bezugszeichen **4008** für eine äußere Heizeinrichtung, die auf der Außenfläche einer Filmbildungskammer **4009** angeordnet ist. Die äußere Heizeinrichtung **4008** wird verwendet, um die Umgebungstemperatur des Innenraumes der Filmbildungskammer **4009** zu steuern. Auf der Rückseite des Substrathalters **4003** ist eine innere Heizeinrichtung zur Einstellung der Substrattemperatur angeordnet. Es ist bevorzugt, daß die Temperatur des Substrates **4004** durch eine Kombination aus der inneren Heizeinrichtung **4005** und der äußeren Heizeinrichtung **4008** gesteuert wird.

[0057] Die Filmbildung, bei der die in **Fig. 4** gezeigte Apparatur verwendet wird, erfolgt wie nachstehend beschrieben. Zuerst wird die Filmbildungskammer **4009** mittels einer Vakuumpumpe **4007** auf ein Niveau in einem Bereich von  $1 \times 10^{-5}$  bis  $1 \times 10^{-6}$  Pa evakuiert. Anschließend wird durch ein Massendurchfluß-Reglergerät (nicht gezeigt) und eine Gaseinleitungsöffnung **4010** Argongas in die Filmbildungskammer **4009** eingeleitet. Während dieser Einleitung von Argongas werden die inneren und äußeren Heizeinrichtungen **4005** und **4008** so eingestellt, daß die Substrattemperatur und die innere Umgebungstemperatur der Filmbildungskammer **4009** ein vorgegebenes Niveau erreichen. Anschließend wird von der Energiequelle **4006** ausgehend Energie an das Target **4001** angelegt, um die elektrische Entladung (Sputterentladung) zu triggern, wobei ein Verschuß **4011** so eingestellt wird, daß ein dünner Film auf dem Substrat **4004** gebildet wird.

[0058] Das Verfahren zur Herstellung der Oberbereich-Schutzschicht muß nicht auf das Sputtern beschränkt sein, bei dem das vorstehend erwähnte Target, das aus einer Ta-Fe-Cr-Ni-Legierung gefertigt ist, verwendet wird. Stattdessen kann ein simultanes duales Target-Sputtering eingesetzt werden, d.h. ein Sputterverfahren, bei dem zwei getrennte Targets verwendet werden, wobei das eine aus Ta und das andere aus einer Fe-Cr-Ni-Legierung gebildet ist, und Energie aus zwei getrennten Energiequellen, die eins zu eins damit verbunden sind, angelegt wird. In diesem Verfahren kann die an jedes Target angelegte Energie einzeln eingestellt werden.

[0059] Wie vorstehend beschrieben wurde, führt das Halten der Temperatur des erwärmten Substrates in einem Bereich von 100 bis 300°C bei der Bildung der Oberbereich-Schutzschicht zu einem höheren Grad an Filmhafffestigkeit zwischen der Oberbereich-Schutzschicht und der Schicht darunter. Ferner ermöglicht die An-

wendung eines Sputter-Filmbildungsverfahren, bei dem Teilchen mit einer relativ großen Menge an kinetischer Energie erzeugt werden, wie vorstehend beschrieben, die Erzeugung eines höheren Grades an Filmhafffestigkeit.

[0060] Was die Filmspannung angeht, so erzeugt die Einwirkung von zumindest einer kleinen Menge an Druckspannung auf die Oberbereich-Schutzschicht, d.h. einer Druckspannung von nicht größer als  $1,0 \times 10^{10}$  dyn/cm<sup>2</sup>, ebenfalls einen hohen Grad an Filmhafffestigkeit. Das Ausmaß der Filmspannung kann durch eine genaue Einstellung der Durchflußmenge des Argongases, das in die Filmbildungsapparatur eingeleitet wird, der Menge der an das Target angelegten Energie, und des Temperaturniveaus, auf das das Substrat erwärmt wird, eingestellt werden.

[0061] Egal, ob die Schutzschicht, auf der die Oberbereich-Schutzschicht gebildet ist, dick oder dünn ist, ist die aus einer amorphen Legierung gemäß der Erfindung gebildete Oberbereich-Schutzschicht mit der Schutzschicht verträglich, auf der sie gebildet ist.

[0062] **Fig. 6** ist eine schematische vertikale Schnittansicht eines Beispiels eines Tintenstrahlkopfes mit einer Oberbereich-Schutzschicht gemäß der Erfindung, und veranschaulicht die allgemeine Struktur des Kopfes. Es wird auf **Fig. 6** Bezug genommen: Nachdem Tinte von einem Tintenbehälter (nicht gezeigt) zugeführt worden ist, wird die Tinte erwärmt und siedet in dem thermisch interaktiven Bereich, und als Ergebnis wird Tinte ausgestoßen. Während dieses Verfahrens werden Impulse mit eingestellten Kenndaten bzw. eingestellten Werten an die wärmeliefernde Widerstandsschicht mittels einer Ansteuerungseinrichtung angelegt.

[0063] **Fig. 8** ist eine Außenansicht eines Beispiels eines Tintenstrahlgeräts, auf das die Erfindung angewandt werden kann. In diesem Gerät ist der erfindungsgemäße Tintenstrahlkopf auf einem Wagen **2120** montiert, wobei ein Teil des Wagens mit einer spiralförmigen Kerbe einer Leitspindel **2104** in Eingriff steht, die von einem Antriebsmotor **2101**, der sich vorwärts oder rückwärts dreht, über Antriebskraft-Zwischengetriebe **2102** und **2103** nach vorne oder zurück gedreht wird. Der Tintenstrahlkopf wird von dem Wagen **2120** mittels der Antriebskraft des Antriebsmotors **2101** in die durch das Pfeilzeichenpaar a und b angegebenen Richtungen hin und hergefahren. Das Bezugszeichen **2105** bezeichnet eine Papierandrückplatte, die ein Aufzeichnungspapier P, das mittels einer nicht gezeigten Aufzeichnungsmaterial-Transportapparatur auf die Papierwalze **2106** befördert wird, über den gesamten Bereich der Papierwalze **2106**, bezogen auf die Richtung, in der der Wagen bewegt wird, an diese Papierwalze **2106** andrückt.

[0064] Die Bezugszeichen **2107** und **2108** bezeichnen zwei wesentliche Bereiche eines Fotokopplers, die zusammen mit dem Hebel **2109** des Wagens **2120** eine Einrichtung zur Ermittlung der Ausgangsposition bildet, wobei beispielsweise bei der Entdeckung dieses Hebels **2109** durch den Fotokoppler die Drehrichtung des Antriebsmotors umgeschaltet wird. Das Bezugszeichen **2110** steht für ein Element zum Tragen eines Abdeckelementes **2111** zum Abdecken eines Aufzeichnungskopfes **2200** über die gesamte Tintenausstoßfläche; das Bezugszeichen **2112** bezeichnet eine Absaugeinrichtung zum Absaugen des Inneren des Abdeckelementes **2111**, so daß das Innere des Aufzeichnungskopfes **2200** durch ein Loch, das das Deckelement **2111** durchläuft, abgesaugt wird, um das Leistungsvermögen des Aufzeichnungskopfes **2200** wiederherzustellen; das Bezugszeichen **2114** bezeichnet eine Reinigungsklinge; und das Bezugszeichen **2115** steht für ein Klingenbewegungselement, das es ermöglicht, daß die Reinigungsklinge **2114** vorwärts oder rückwärts bewegt wird. Alle in diesem Absatz angesprochenen Objekte werden von einer Grundplatte **2116** auf der Seite der Gerätehauptanordnung getragen. Die Struktur der Reinigungsklinge ist nicht auf die der Reinigungsklinge **2114** beschränkt; und es versteht sich, daß eine Reinigungsklinge mit einer der bekannten Strukturen auf dem Grundelement auf der Seite der Gerätehauptanordnung montiert sein kann.

[0065] Das Bezugszeichen **2117** steht für einen Hebel zum Starten der Absaugoperation zur Wiederherstellung des Leistungsvermögens des Aufzeichnungskopfes, der durch die Bewegung eines Nockens **2118**, der mit der Leitspindel **2104** in Eingriff steht, bewegt wird, wobei deren Bewegung durch eine bekannte Energieübertragungseinrichtung, wie einer Kupplung, gesteuert wird, die die Antriebskraft von dem Antriebsmotor **2101** steuert. Ein Aufzeichnungssteuerabschnitt (nicht gezeigt), der Signale an den Wärmeerbereich in dem Aufzeichnungskopf **2200** sendet, und dem ebenfalls die Steuerung eines jeden der vorstehend beschriebenen Mechanismen obliegt, wird auf der Seite der Gerätehauptanordnung des Aufzeichnungsgerätes zur Verfügung gestellt.

[0066] In dem Tintenstrahlauflaufzeichnungsgerät **2100**, das eine Struktur wie die vorstehend beschriebene aufweist, zeichnet der Aufzeichnungskopf **2200** Bilder auf dem Aufzeichnungsblatt P auf, das mittels der vorstehend erwähnten Aufzeichnungsmaterial-Transportapparatur der Papierwalze **2106** zugeführt wird, wobei er über die gesamte Breite des Aufzeichnungspapiers P hin und herbewegt wird. Da es sich bei dem in diesem Aufzeichnungsgerät **2100** verwendete Aufzeichnungskopf um einen derjenigen Köpfe handelt, die unter Anwendung des vorstehend beschriebenen Verfahrens hergestellt wurden, ist er deshalb für eine genaue und mit hoher Geschwindigkeit durchgeführte Aufzeichnung geeignet.

## [Ausführungsformen]

[0067] Nachstehend wird die Erfindung detaillierter unter Bezugnahme auf Beispiele für die Bildung des amorphen Legierungsfilmes, einen Tintenstrahlkopf, der eine Oberbereich-Schutzschicht aufweist, die aus der vorstehend erwähnten amorphen Legierung gebildet ist, und ähnlichem beschrieben. Die Erfindung ist nicht auf die nachstehenden Ausführungsformen beschränkt.

## (Filmbildungsbeispiel 1)

[0068] In den nachstehenden Prüfungen wurde eine amorphe Legierungsfilmschicht, die der Oberbereich-Schutzschicht entsprach, unter Anwendung der in **Fig. 4** gezeigten Apparatur und zusammen mit dem vorstehend beschriebenen Filmbildungsverfahren auf einer Siliciumwaferscheibe gebildet. Anschließend wurden die Eigenschaften des gebildeten amorphen Legierungsfilmes beurteilt. Die Beschreibung der Filmbildungsoperation und die Ergebnisse der Beurteilung des gebildeten amorphen Legierungsfilmes sind nachstehend angegeben.

## &lt;Filmbildungsoperation&gt;

[0069] Zunächst wurde die Oberfläche eines einkristallinen Siliciumwafers thermisch oxidiert, und dieser Siliciumwafer (Substrat **4004**) wurde auf dem Substrathalter **4003** in der Filmbildungskammer **4009** des in **Fig. 4** gezeigten Gerätes angeordnet. Anschließend wurde das Innere der Filmbildungskammer **4009** mittels der Vakuumpumpe **4007** auf ein Niveau von  $8 \times 10^{-6}$  Pa evakuiert. Danach wurde durch die Gaseinleitungsöffnung **4010** Argongas in die Filmbildungskammer **4009** eingeleitet und die Umgebungsbedingungen in der Filmbildungskammer **4009** wurden wie nachstehend eingestellt.

## [Filmbildungsbedingungen]

Substrattemperatur: 200°C

[0070] Umgebungs(gas)temperatur in der Filmbildungskammer: 200°C Druck des Gasgemisches in der Filmbildungskammer: 0,3 Pa Anschließend wurden vier Testfilme (Filmproben 1 bis 4) mit einer Filmdicke von 200 nm, deren Zusammensetzungen durch die Formel  $Ta\alpha Fe\beta Ni\gamma Cr\delta$  ausgedrückt werden konnte, unter Anwendung des vorstehend beschriebenen Verfahrens des dualen Target-Sputterns, bei dem ein aus Ta gebildetes Target und ein aus einer Fe-Ni-Cr-Ni-Legierung ( $Fe_{74}Ni_8Cr_{18}$ ) gebildetes Target verwendet werden, wobei die für das Ta-Target eingesetzte Energie festgelegt wurde, und die für das Fe-Ni-Cr-Legierungs-Target eingesetzte Energie variabel gehandhabt wurde, auf dem thermisch oxidierten Film des Siliciumwafers gebildet.

## &lt;Beurteilung der Filmeigenschaften&gt;

[0071] Die so erhaltenen Filmproben 1 bis 4 wurden unter Anwendung von RBS (Rutherford-Rückstreuung) analysiert, um die Werte von  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  und  $\alpha$  in der Formel  $Ta\alpha Fe\beta Ni\gamma Cr\delta$  zu erhalten. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 und **Fig. 5** gezeigt. **Fig. 5** zeigt die Zusammensetzungsverhältnisse (Dichten) von vier Metallen, bezogen auf die für das Fe-Ni-Cr-Legierungs-Target eingesetzte Energie (die für das Ta-Target eingesetzte Energie wurde festgelegt). Die gekrümmten Linien (A), (B), (C) und (D) geben die Dichten von Ta, Fe, Ni und Cr wieder. Aus **Fig. 5** geht hervor, daß die Dichten des Fe, Cr und Ni in dem erhaltenen Film um so höher sind, je größer die für das Fe-Ni-Cr-Legierungs-Target eingesetzte Energie ist.

[0072] Anschließend wurde die Röntgenbeugung der Oberbereich-Schutzschicht oder des  $Ta\alpha Fe\beta Ni\gamma Cr\delta$ -Filmes, die/der wie vorstehend beschrieben auf dem Substrat **4004** gebildet worden war, zum Zwecke einer Strukturanalyse gemessen. Die Ergebnisse der Strukturanalyse zeigten, daß das Beugungsmaximum um so breiter war, d.h. der Grad der Amorphie um so höher war, je kleiner die Menge des Ta war.

## &lt;Filmspannung&gt;

[0073] Anschließend wurde die Filmspannung in jeder Filmprobe als der Grad an Deformation gemessen, die zwischen dem Beginn und dem Ende der Filmbildung auftrat. Die Ergebnisse zeigten, daß die Tendenz auftrat, daß das Ausmaß an Zugspannung im Vergleich zum Ausmaß an Druckspannung um so größer wurde, d.h. die Filmhafffestigkeit um so kleiner wurde, je größer das Zusammensetzungsverhältnis der Fe-Cr-Ni-Legierung wurde. Beispielsweise gab es im Falle der Filmprobe **1** Hinweise auf das Vorhandensein von zumindest Druckspannung, und wenn dafür gesorgt wurde, daß die Druckspannung nicht mehr als  $10 \times 10^{10}$  dyn/cm<sup>2</sup> betrug, wurde eine starke Filmhafffestigkeit erhalten.

Tabelle 1

Proben	Energie [W]		Filmzusammensetzung
	Ta	Fe74Ni8Cr18	
1	300	520	Ta10Fe61Ni12Cr17
2	300	400	Ta19Fe56Ni9Cr16
3	300	300	Ta28Fe50Ni7Cr15
4	300	250	Ta40Fe40Ni6Cr14

(Ausführungsform 1)

<Beurteilung der Eignung der Filmproben als Oberbereich-Schutzschicht der Tintenstrahlkopf-Grundplatte>

[0074] Das Substrat der Proben, die beurteilt wurden, um die Merkmale des Tintenstrahlkopfes in dieser Ausführungsform zu ermitteln, war eine Scheibe eines ebenen Si-Substrates, oder eine Scheibe eines Si-Substrates, in das bereits ein Ansteuerungs-IC eingebaut worden war. Im Falle des ebenen Si-Substrates wurde die Wärmespeicherschicht **2002** (Fig. 2(b)), d.h. eine 1,8 µm dicke SiO<sub>2</sub>-Schicht, mittels eines Verfahrens, wie einer Wärmeoxidation, Sputterns, CVD oder ähnlichem, darauf gebildet. Im Falle des Si-Substrates mit dem IC wurde die Wärmespeicherschicht oder die SiO<sub>2</sub>-Schicht auf die gleiche Weise wie im Falle des ebenen Si-Substrates während des Herstellungsverfahrens gebildet.

[0075] Anschließend wurde eine Isolierfilm-Zwischenschicht **2003**, d.h. ein 1,2 µm dicker SiO<sub>2</sub>-Film mittels Sputterns, CVD oder ähnlichen Verfahren gebildet. Danach wurde die wärmeliefernde Widerstandsschicht **2004**, d.h. eine 500 nm dicke Ta<sub>35</sub>Si<sub>22</sub>N<sub>43</sub>-Legierungsschicht, mittels des Verfahrens des reaktiven Sputterns unter Verwendung eines aus einer Ta-Si-Legierung gefertigten Targets gebildet. Während der Bildung dieser wärmeliefernden Widerstandsschicht wurde die Substrattemperatur bei 200°C gehalten. Anschließend wurde ein 550 nm dicker Al-Film als Elektrodenleitungsschicht **2005** mittels Sputterns gebildet.

[0076] Danach wurde mittels Fotolithografie ein Muster erzeugt und der thermisch interaktive Bereich **2008** mit einer Größe von 20 µm × 30 µm, von dem der Al-Film entfernt wurde, wurde gebildet. Danach wurde mittels Musterung eine Isolierschicht, d.h. ein 800 nm dicker Film aus SiO, als die erste Schutz-Unterschicht **2006** mittels Plasma-CVD gebildet, wobei verhindert wurde, daß sich die Schutzschicht über den thermisch interaktiven Bereich bildete. Anschließend wurde eine andere Isolierschicht, d.h. ein 200 nm dicker SiN-Film als die zweite Schutz-Unterschicht **2006'** mittels Plasma-CVD gebildet. Zum Schluß wurde ein 150 nm dicker Film aus einer Ta<sub>α</sub>Fe<sub>β</sub>Ni<sub>γ</sub>Cr<sub>δ</sub>-Legierung, deren Zusammensetzungsverhältnis in Tabelle 2 gezeigt ist, als Oberbereich-Schutzschicht **2007** mittels Sputterns gebildet. Anders ausgedrückt wurde die Tintenstrahlkopf-Grundplatte mit der in Fig. 2(b) gezeigten Struktur mittels Fotolithografie hergestellt.

[0077] Die so hergestellte Tintenstrahlkopf-Grundplatte wurde zur Herstellung eines Tintenstrahlkopfes verwendet. Fig. 6 ist eine schematische vertikale Schnittansicht eines Beispiels eines Tintenstrahlkopfes mit einer Oberbereich-Schutzschicht gemäß der Erfindung, und zeigt die allgemeine Struktur des Kopfes. In Fig. 6 wird die Tinte, nachdem sie von einem Tintenbehälter (nicht gezeigt) zugeführt wurde, erwärmt und siedet in dem thermisch interaktiven Bereich, und als Ergebnis wird Tinte ausgestoßen. Während dieses Prozesses werden mittels einer Ansteuerungseinrichtung Impulse mit eingestellten Kenndaten an die wärmeliefernde Widerstandsschicht angelegt.

[0078] Diese Tintenstrahlköpfe wurden auf ihre Beständigkeit bzw. Haltbarkeit geprüft. In diesen Tests wurden die Tintenstrahlköpfe kontinuierlich mit Impulsen mit einer Ansteuerungsfrequenz von 10 kHz und einer Breite von 2 µsec solange angesteuert, bis sie zu keinem Ausstoß mehr in der Lage waren, um die Länge ihrer Betriebslebensdauer zu überprüfen. Die Ansteuerungsspannung V<sub>op</sub> wurde auf 1,3 × V<sub>th</sub> eingestellt, wobei es sich bei V<sub>th</sub> um die Schwellenspannung handelte, bei der die Tinte stark genug für einen Ausstoß siedete. Was die Tinte angeht, so wurde Tinte, die ein zweiwertiges Metallsalz enthielt, das Nitratgruppen (CaNO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O einschloß, in einer Menge von ungefähr 4% verwendet.

[0079] Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, war der Kopf selbst nach einem kontinuierlichen Anlegen von 2,0 × 10<sup>9</sup> Impulsen noch zu einem reproduzierbaren Ausstoß fähig.

[0080] Nach den Beständigkeitsprüfungen wurden diese Tintenstrahlköpfe abmontiert und untersucht. Die Untersuchung offenbarte, daß die Oberbereich-Schutzschichten überhaupt nicht korrodiert worden waren, womit bewiesen worden wäre, daß die aus einer Ta<sub>α</sub>Fe<sub>β</sub>Ni<sub>γ</sub>Cr<sub>δ</sub>-Legierung gebildete Oberbereich-Schutzschicht

eine ausgezeichnete Betriebslebensdauer aufwies. Es ist vernünftig, dies auf die Tatsache zurückzuführen, daß ein ungefähr 20 nm dicker Oxidfilm, der hauptsächlich aus Cr bestand, über der Oberfläche der Oberbereich-Schutzschicht erzeugt worden war, wie eine Analyse des Querschnitts der Oberbereich-Schutzschicht erwies, und dieser Oxidfilm, der sich in einem passiven Zustand befand, war für die Verhinderung einer Korrosion wirkungsvoll.

(Vergleichsbeispiel 1)

[0081] Tintenstrahlköpfe, die mit denen der ersten Ausführungsformen identisch waren, außer daß die Oberbereich-Schutzschichten aus Ta gebildet waren, wurden hergestellt, und diese Tintenstrahlköpfe wurden ebenfalls wie diejenigen in der ersten Ausführungsform in Bezug auf die Beständigkeit geprüft. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt. Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, war der Kopf im Falle des Vergleichsbeispiels 1 nach ungefähr  $3,0 \times 10^7$  Impulsen für einen Ausstoß nicht mehr geeignet. Mehrere Tintenstrahlköpfe, die mit denen identisch waren, die nach  $3,0 \times 10^7$  Impulsen ausfielen, wurden einem kontinuierlichen Anlegen von  $5,0 \times 10^6$ ,  $1,0 \times 10^7$  oder  $3,0 \times 10^7$  Impulsen unterzogen, und wurden für eine Untersuchung auseinandergenommen. Die Fig. 7(a) bis 7(d) sind schematische Schnittansichten von thermisch interaktiven Bereichen, die jeweils einen Tintenstrahlkopf repräsentieren, der sich von den anderen in der Zahl der Ansteuerungsimpulse, denen er unterzogen wurde, unterscheidet, und zeigen die Änderungen, zu denen es in dem thermisch interaktiven Bereich kam, in Beziehung zu der Zahl der angelegten Impulse. Wie aus den Fig. 7(a) bis 7(d) hervorgeht, ist der Korrosionszustand in den Oberbereich-Schutzschichten um so weiter fortgeschritten, je größer die Anzahl der Impulse ist. Im Falle des Tintenstrahlkopfes, der solange kontinuierlich einen Tintenausstoß durchführte bis die Anzahl der Impulse einen Wert von  $3,0 \times 10^7$  erreichte, hatte die Korrosion die wärmeliefernde Widerstandsschicht erreicht und einen Bruch in der Schicht erzeugt.

(Ausführungsformen 2 bis 5)

[0082] Tintenstrahlköpfe, die mit denen in der ersten Ausführungsform identisch waren, außer daß die Oberbereich-Schutzschichten **2007** die in Tabelle 2 angegebenen Zusammensetzungen und Dicken aufwiesen, wurden hergestellt und ihre Beständigkeit wurde wie diejenige der Köpfe in der ersten Ausführungsform geprüft. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt.

(Vergleichsbeispiele 2 bis 5)

[0083] Tintenstrahlköpfe, die mit denen in der ersten Ausführungsform identisch waren, außer daß die Oberbereich-Schutzschichten **2007** die in Tabelle 2 angegebenen Zusammensetzungen und Dicken aufwiesen, wurden hergestellt.

[0084] Die Beständigkeit der Tintenstrahlköpfe wurden wie diejenige der Köpfe in der ersten Ausführungsform geprüft. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt. Wie im Falle des Vergleichsbeispiels 2 in Tabelle 2 deutlich wird, führte eine Zunahme der Dicke der aus Ta gebildeten Oberbereich-Schutzschicht nicht zu einer deutlichen Verbesserung. In den Fällen der Vergleichsbeispiele 3 bis 5 war es den Tintenstrahlköpfen nicht möglich, ihr normales Ausstoßverhalten bis zum Ende eines kontinuierlichen Anlegens von  $2,0 \times 10^8$  Impulsen beizubehalten.

[0085] Nach den Dauerhaftigkeitsprüfungen wurden diese Tintenstrahlköpfe für eine Untersuchung auseinandergenommen. Die Untersuchung zeigte, daß die Oberbereich-Schutzschichten korrodiert worden waren, und daß in einigen der Köpfe die Korrosion die wärmeliefernde Widerstandsschicht erreicht hatte, wodurch die wärmeliefernde Widerstandsschicht zerbrach.

(Ausführungsformen 6 bis 9)

[0086] Tintenstrahlköpfe, die mit denen in der ersten Ausführungsform identisch waren, außer daß die Oberbereich-Schutzschichten unter Anwendung eines Sputterverfahrens gebildet worden waren, in dem ein aus einer Ta-Fe-Cr-Ni-Legierung gebildetes Target mit einer vorgegebenen Zusammensetzung (Atomzusammensetzungsverhältnis) zusammen mit Argongas verwendet wurde. Die Oberbereich-Schutzschichten dieser Tintenstrahlköpfe wiesen die in Tabelle 2 gezeigten Zusammensetzungen und Dicken auf. Die Beständigkeit dieser Tintenstrahlköpfe wurde wie diejenige der Köpfe in der ersten Ausführungsform geprüft. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 angegeben.

[0087] Nachstehendes wurde aus diesen Prüfungen deutlich. Das heißt, aus den in Tabelle 2 gezeigten Ergebnissen wurde deutlich, daß die Länge des Druckerlebens eines Kopfes von dem Verhältnis der Zusammensetzung zwischen dem Ta, Fe, Ni und Cr in der Oberbereich-Schutzschicht abhängt, insbesondere daß die Länge des Druckerlebens eines Tintenstrahlkopfes um so länger ist, je größer das Verhältnis Fe-Cr-Ni ist; an-

ders ausgedrückt wurde in der Zusammensetzung  $Ta\alpha Fe\beta Ni\gamma Cr\delta$  der Oberbereich-Schutzschicht der nachstehenden Forderung entsprochen:

$10 \text{ At.-%} \leq \alpha \leq 30 \text{ At.-%}$ ;

$\alpha + \beta < 80 \text{ At.-%}$ ;

$\alpha < \beta$ ;

$\delta > \gamma$ ; und

$\alpha + \beta + \gamma + \delta = 100 \text{ At.-%}$ .

[0088] Es ist erwünscht, daß die Dicke der Oberbereich-Schutzschicht nicht weniger als 10 nm und nicht mehr als 500 nm beträgt, da die Schutzfunktion der Oberbereich-Schutzschicht gegenüber der Tinte, wenn die Dicke nicht mehr als 10 nm betrug, manchmal nicht stark genug war, und die Energie von der wärmeliefernden Widerstandsschicht manchmal nicht wirkungsvoll der Tinte zugeführt werden konnte, wenn sie nicht kleiner als 500 nm war.

[0089] In einigen der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen konnte selbst dann eine ausgezeichnete Haltbarkeit bzw. Beständigkeit realisiert werden, wenn die Dicke der Oberbereich-Schutzschicht nicht mehr als 150 nm betrug. Was die Filmspannung angeht, so konnte ein hoher Grad an Filmhaftfestigkeit erhalten werden, wenn zumindest eine Druckspannung auftrat, und ihre Größenordnung nicht mehr als  $1,0 \times 10^{10} \text{ dyn/cm}^2$  betrug.

Tabelle 2

	Film- zusammen- setzung (At.-%)	Ta+Fe	Film- dicke (nm)	Über- dauerte Impulse	Obere Schutz- schicht
Ausf. 1	Ta <sub>18</sub> Fe <sub>57</sub> Ni <sub>8</sub> Cr <sub>17</sub>	75	150	$\geq 2,0 \times 10^9$	KEIN KRATZER
Ausf. 2	Ta <sub>15</sub> Fe <sub>58</sub> Ni <sub>9</sub> Cr <sub>18</sub>	73	150	$\geq 2,0 \times 10^9$	KEIN KRATZER
Ausf. 3	Ta <sub>12</sub> Fe <sub>59</sub> Ni <sub>9</sub> Cr <sub>20</sub>	71	50	$\geq 2,0 \times 10^9$	KEIN KRATZER
Ausf. 4	Ta <sub>14</sub> Fe <sub>55</sub> Ni <sub>12</sub> Cr <sub>19</sub>	69	100	$\geq 2,0 \times 10^9$	KEIN KRATZER
Ausf. 5	Ta <sub>28</sub> Fe <sub>50</sub> Ni <sub>7</sub> Cr <sub>15</sub>	78	150	$\leq 8,0 \times 10^8$	LEICHT VERKRATZT
Ausf. 6	Ta <sub>19</sub> Fe <sub>57</sub> Ni <sub>9</sub> Cr <sub>15</sub>	76	150	$\geq 2,0 \times 10^9$	KEIN KRATZER
Ausf. 7	Ta <sub>11</sub> Fe <sub>60</sub> Ni <sub>8</sub> Cr <sub>21</sub>	71	200	$\geq 2,0 \times 10^9$	KEIN KRATZER
Ausf. 8	Ta <sub>16</sub> Fe <sub>55</sub> Ni <sub>9</sub> Cr <sub>20</sub>	71	250	$\geq 2,0 \times 10^9$	KEIN KRATZER
Ausf. 9	Ta <sub>22</sub> Fe <sub>54</sub> Ni <sub>7</sub> Cr <sub>17</sub>	76	150	$\leq 1,0 \times 10^9$	LEICHT VERKRATZT
Vergl.- bsp. 1	Ta	100	150	$\leq 3,0 \times 10^7$	VERKRATZT
Vergl.- bsp. 2	Ta	100	230	$\leq 4,5 \times 10^7$	VERKRATZT
Vergl.- bsp. 3	Ta <sub>35</sub> Fe <sub>45</sub> Ni <sub>7</sub> Cr <sub>13</sub>	80	150	$\leq 2,0 \times 10^8$	VERKRATZT
Vergl.- bsp. 4	Ta <sub>40</sub> Fe <sub>41</sub> Ni <sub>5</sub> Cr <sub>14</sub>	81	150	$\leq 2,0 \times 10^8$	VERKRATZT
Vergl.- bsp. 5	Ta <sub>31</sub> Fe <sub>45</sub> Ni <sub>14</sub> Cr <sub>10</sub>	76	150	$\leq 2,0 \times 10^8$	VERKRATZT

[0090] Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf die hier offenbarten Strukturen beschrieben wurde, ist sie nicht auf die dargelegten Details beschränkt und diese Anmeldung beabsichtigt solche Modifikationen oder Änderungen abzudecken, wie sie innerhalb des Geltungsbereiches der beigefügten Ansprüche auftreten können.

[0091] Ein Grundelement für einen Tintenstrahlkopf wird zur Verfügung gestellt, wobei das Grundelement ein Substrat, einen Widerstand zur Erzeugung von Wärme, der zwischen Elektroden angeordnet ist, die ein Paar auf dem Substrat bilden, eine Oberbereich-Schutzschicht, die auf einer Isolierschicht angeordnet ist, die wiederum auf dem Widerstand zur Erzeugung von Wärme angeordnet ist, umfaßt, wobei die Oberbereich-Schutzschicht eine Kontaktfläche aufweist, die mit der Tinte in Kontakt kommen kann, und wobei die Verbesserung darin liegt, daß:

die obere Schutzschicht aus einer amorphen Legierung gefertigt ist, die die nachstehende Formel der Zusammensetzung aufweist:



worin  $10 \text{ At.-%} \leq \alpha \leq 30 \text{ At.-%}$ ,  $\alpha + \beta < 80 \text{ At.-%}$ ,  $\alpha < \beta$ ,  $\delta > \gamma$  und  $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 100 \text{ At.-%}$ , und zumindest die Kontaktfläche der oberen Schutzschicht ein Oxid eines Zusammensetzungsbestandteils enthält.

### Patentansprüche

1. Grundelement für einen Tintenstrahlkopf, wobei das Grundelement die nachstehenden Bestandteile umfaßt:  
ein Substrat,  
einen Widerstand zur Wärmeerzeugung; der zwischen Elektroden angeordnet ist, die ein Paar auf dem Substrat bilden,  
eine obere Schutzschicht, die auf einer Isolierschicht aufgebracht ist, die wiederum auf dem Widerstand zur Wärmeerzeugung aufgebracht ist, wobei die obere Schutzschicht eine Kontaktfläche aufweist, die mit Tinte in Berührung gebracht werden kann,  
wobei die Verbesserung darin besteht, daß die obere Schutzschicht aus einer amorphen Legierung mit der nachstehenden Formel der Zusammensetzung gefertigt ist:

$Ta\alpha Fe\beta Ni\gamma Cr\delta$  ... (I)

worin  $10 \text{ Atom-%} \leq \alpha \leq 30 \text{ Atom-%}$ ,  $\alpha + \beta < 80 \text{ Atom-%}$ ,  $\alpha < \beta$ ,  $\delta > \gamma$  und  $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 100 \text{ Atom-%}$  ist, und zumindest die Kontaktfläche der oberen Schutzschicht ein Oxid eines Zusammensetzungsbestandteils enthält.

2. Element nach Anspruch 1, wobei  $10 \text{ Atom-%} \leq \alpha \leq 20 \text{ Atom-%}$  gilt.

3. Element nach Anspruch 2, wobei  $\gamma \geq 7 \text{ Atom-%}$ , und  $\delta \geq 15 \text{ Atom-%}$  ist.

4. Element nach Anspruch 2, wobei  $\gamma \geq 8 \text{ Atom-%}$  und  $\delta > 17 \text{ Atom-%}$  gilt.

5. Element nach Anspruch 1, wobei mindestens die Kontaktfläche der oberen Schutzschicht einen Überzug aus einem Oxidfilm eines Zusammensetzungsbestandteils der oberen Schutzschicht umfaßt.

6. Element nach Anspruch 5, wobei der Oxidfilm ein Oxidfilm ist, der Cr als einen Hauptbestandteil umfaßt.

7. Element nach Anspruch 5, wobei der Oxidfilm eine Filmdicke von nicht kleiner als 5 nm und nicht größer als 30 nm aufweist.

8. Element nach Anspruch 1, wobei die obere Schutzschicht eine Filmdicke von nicht kleiner als 10 nm und nicht größer als 500 nm aufweist.

9. Element nach Anspruch 8, wobei die obere Schutzschicht eine Filmdicke von nicht kleiner als 50 nm und nicht größer als 200 nm aufweist.

10. Element nach Anspruch 1, wobei die Filmspannung in der oberen Schutzschicht mindestens eine Druckspannung einschließt, die nicht mehr als  $1,0 \times 10^{10} \text{ dyn/cm}^2$  beträgt.

11. Tintenstrahlkopf, der eine Ausstoßöffnung zum Ausstoß einer Flüssigkeit, einen Flüssigkeitskanal mit einem Bereich, in dem Wärmeenergie auf die Flüssigkeit einwirkt, um die Flüssigkeit auszustoßen, einen Wärmeerzeugungswiderstand zur Erzeugung von Wärmeenergie und eine obere Schutzschicht, die den Widerstand zur Wärmeerzeugung bedeckt, wobei sich dazwischen eine Isolierschicht befindet, umfaßt, wobei die Verbesserung darin besteht, daß die obere Schutzschicht aus einer amorphen Legierung mit der nachstehenden Formel der Zusammensetzung gefertigt ist:

$Ta\alpha Fe\beta Ni\gamma Cr\delta$  ... (I)

worin  $10 \text{ Atom-%} \leq \alpha \leq 30 \text{ Atom-%}$ ,  $\alpha + \beta < 80 \text{ Atom-%}$ ,  $\alpha < \beta$ ,  $\delta > \gamma$  und  $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 100 \text{ Atom-%}$ , und die Fläche der oberen Schutzschicht, die mit Tinte in Kontakt kommen kann, ein Oxid eines Zusammensetzungsbestandteils der oberen Schutzschicht enthält,

12. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 11, der desweiteren eine Tinte umfaßt, die einen Bestandteil umfaßt, der einen Chelatkomplex oder ein zweiwertiges Metallsalz bildet.

13. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 11, wobei  $10 \text{ Atom-\%} \leq \alpha \leq 20 \text{ Atom-\%}$  gilt.
14. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 13, wobei  $\gamma \geq 7 \text{ Atom-\%}$  und  $\delta \geq 15 \text{ Atom-\%}$  gilt.
15. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 13, wobei  $\gamma \geq 8 \text{ Atom-\%}$  und  $\delta \geq 17 \text{ Atom-\%}$  gilt.
16. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 11, wobei mindestens die Fläche der oberen Schutzschicht, die mit der Tinte in Kontakt kommen kann, mit einem Oxidfilm eines Zusammensetzungsbestandteils der oberen Schutzschicht überzogen ist.
17. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 16, wobei der Oxidfilm ein Oxidfilm ist, der Cr als einen Hauptbestandteil umfaßt.
18. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 16, wobei der Oxidfilm eine Filmdicke von nicht kleiner als 5 nm und nicht größer als 30 nm aufweist.
19. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 11, wobei die obere Schutzschicht eine Filmdicke von nicht kleiner als 10 nm und nicht größer als 500 nm aufweist.
20. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 11, wobei die obere Schutzschicht eine Filmdicke von nicht kleiner als 50 nm und nicht größer als 200 nm aufweist.
21. Tintenstrahlkopf nach Anspruch 11, wobei die Filmspannung in der oberen Schutzschicht mindestens eine Druckspannung einschließt, die nicht mehr als  $1,0 \times 10^{10} \text{ dyn/cm}^2$  beträgt.
22. Tintenstrahlauzeichnungseinheit, die einen Tintenstrahlkopf nach einem der Ansprüche 11 bis 21, und einen Tinte enthaltenden Abschnitt umfaßt, der eine dem Tintenstrahlkopf zuzuführende Tinte enthält.
23. Tintenstrahlauzeichnungseinheit nach Anspruch 22, wobei die Einheit in Form einer Kassette vorliegt, die den Tintenstrahlkopf und den Tinte enthaltenden Abschnitt aufweist, die miteinander einstückig ausgebildet sind.
24. Tintenstrahlauzeichnungseinheit nach Anspruch 22, wobei der Tintenstrahlkopf und der Tinte enthaltende Abschnitt in abnehmbarer Form aneinander montiert sind.
25. Tintenstrahlgerät, das einen Tintenstrahlkopf nach einem der Ansprüche 11 bis 21, und einen Wagen zum Bewegen des Tintenstrahlkopfes entsprechend der aufzuzeichnenden Information umfaßt.
26. Tintenstrahlgerät, das eine Tintenstrahlauzeichnungseinheit nach einem der Ansprüche 22 bis 24, und einen Wagen zum Bewegen der Aufzeichnungseinheit entsprechend der aufzuzeichnenden Information umfaßt.
27. Verfahren zur Herstellung eines Grundelementes für einen Tintenstrahlkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 10, in dem die Verbesserung darin besteht, daß die obere Schutzschicht mittels eines Sputterverfahrens unter Verwendung eines Legierungs-Targets, das Ta, Fe, Cr und Ni umfaßt, zur Bereitstellung der Zusammensetzung hergestellt wird.
28. Verfahren zur Herstellung eines Grundelementes für einen Tintenstrahlkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 10, in dem die Verbesserung darin besteht, daß die obere Schutzschicht mittels eines binären Sputterverfahrens unter Verwendung eines Legierungs-Targets, das Fe, Ni und Cr umfaßt, zur Bereitstellung der Zusammensetzung, und eines Ta-Targets hergestellt wird.
29. Verfahren nach Anspruch 27 oder Anspruch 28, das desweiteren einen Schritt des Oxidierens der Oberfläche des amorphen Legierungsfilmes umfaßt, der mittels des Sputterverfahrens hergestellt wurde, um die Oberfläche mit einem Oxidfilm zu überziehen.
30. Verfahren nach Anspruch 29, in dem der Oxidfilm mittels einer Wärmeoxidation hergestellt wird.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 30, in dem die Filmspannung des amorphen Legierungsfilmes während der Bildung des Filmes eine Druckspannung einschließt und nicht mehr als  $1,0 \times 10^{10} \text{ dyn/cm}$

DE 600 03 620 T2 2004.06.09

beträgt.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

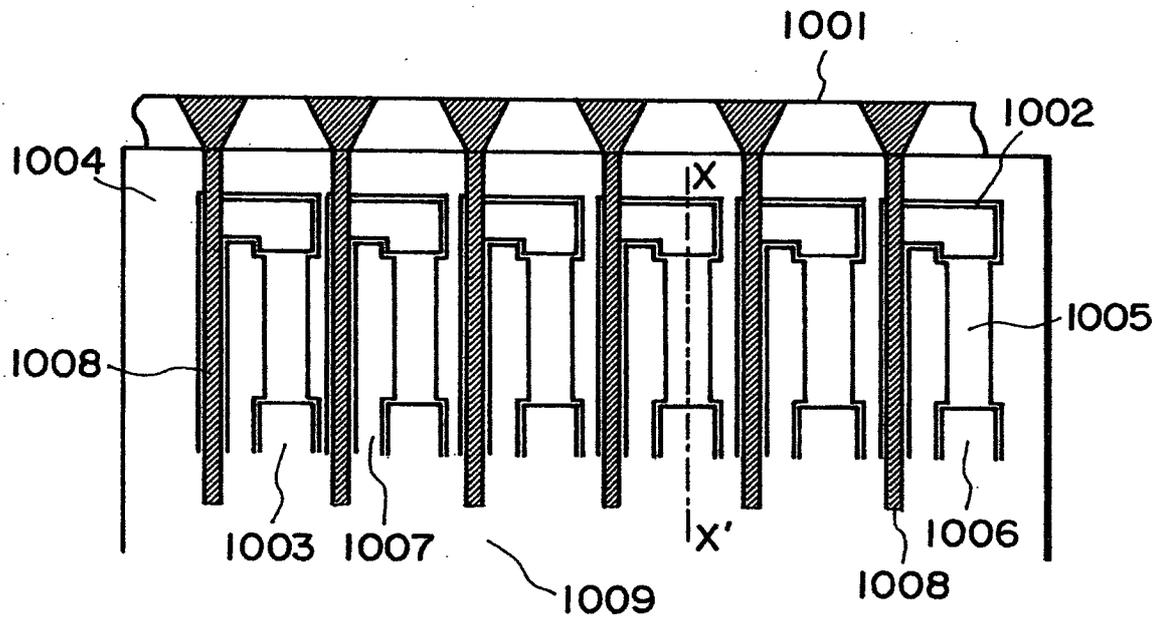


FIG. 1

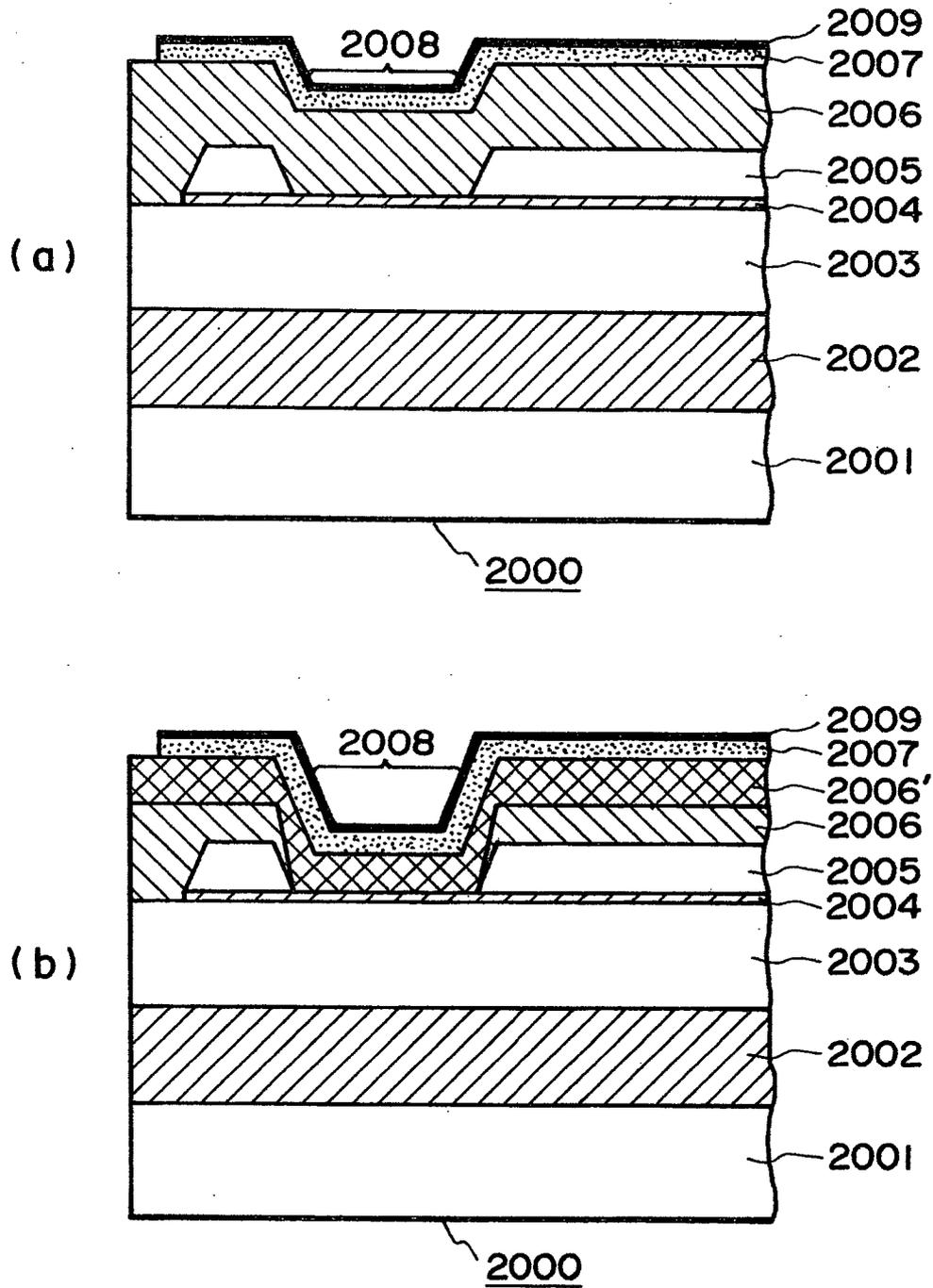


FIG. 2

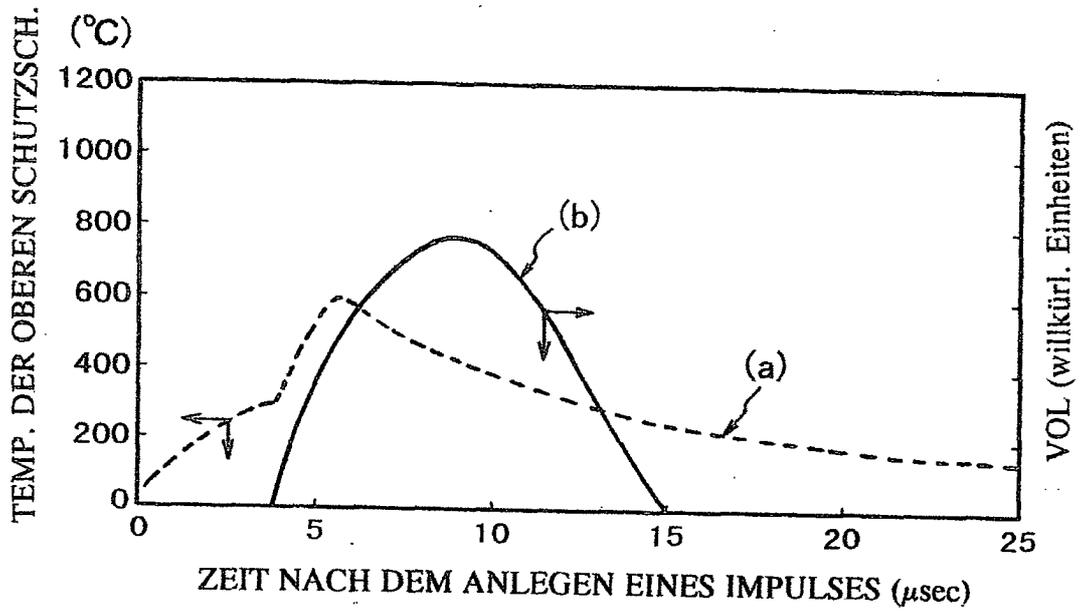


FIG. 3

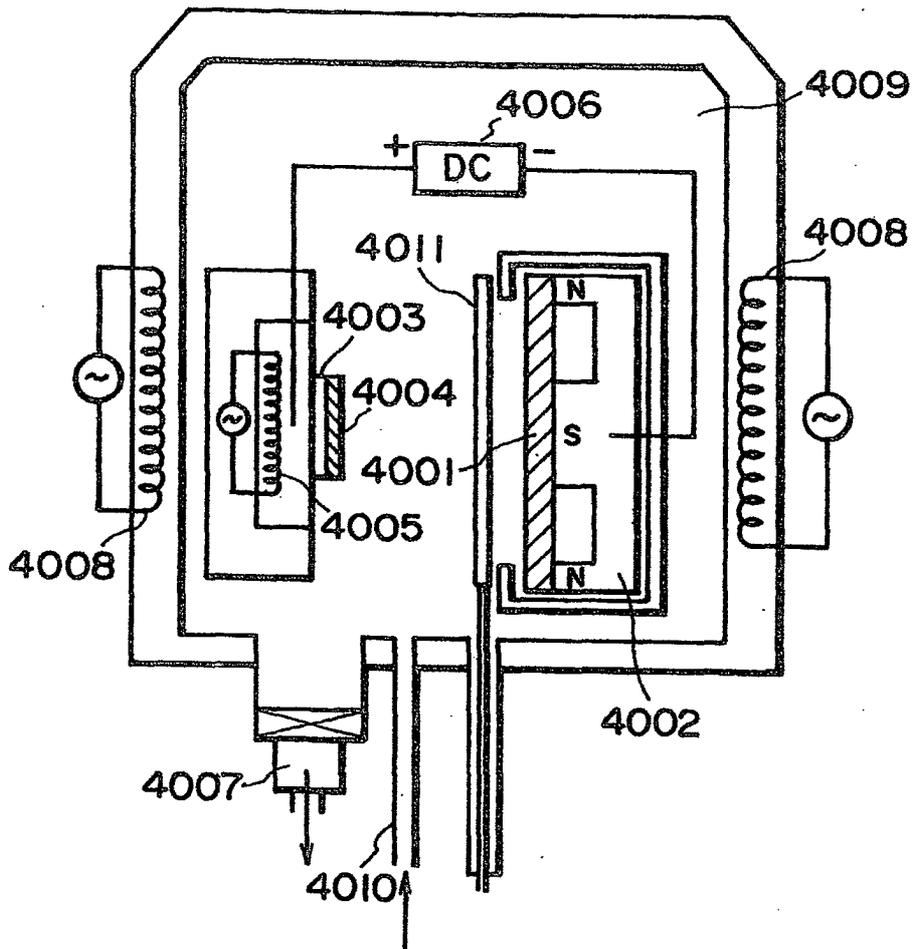


FIG. 4

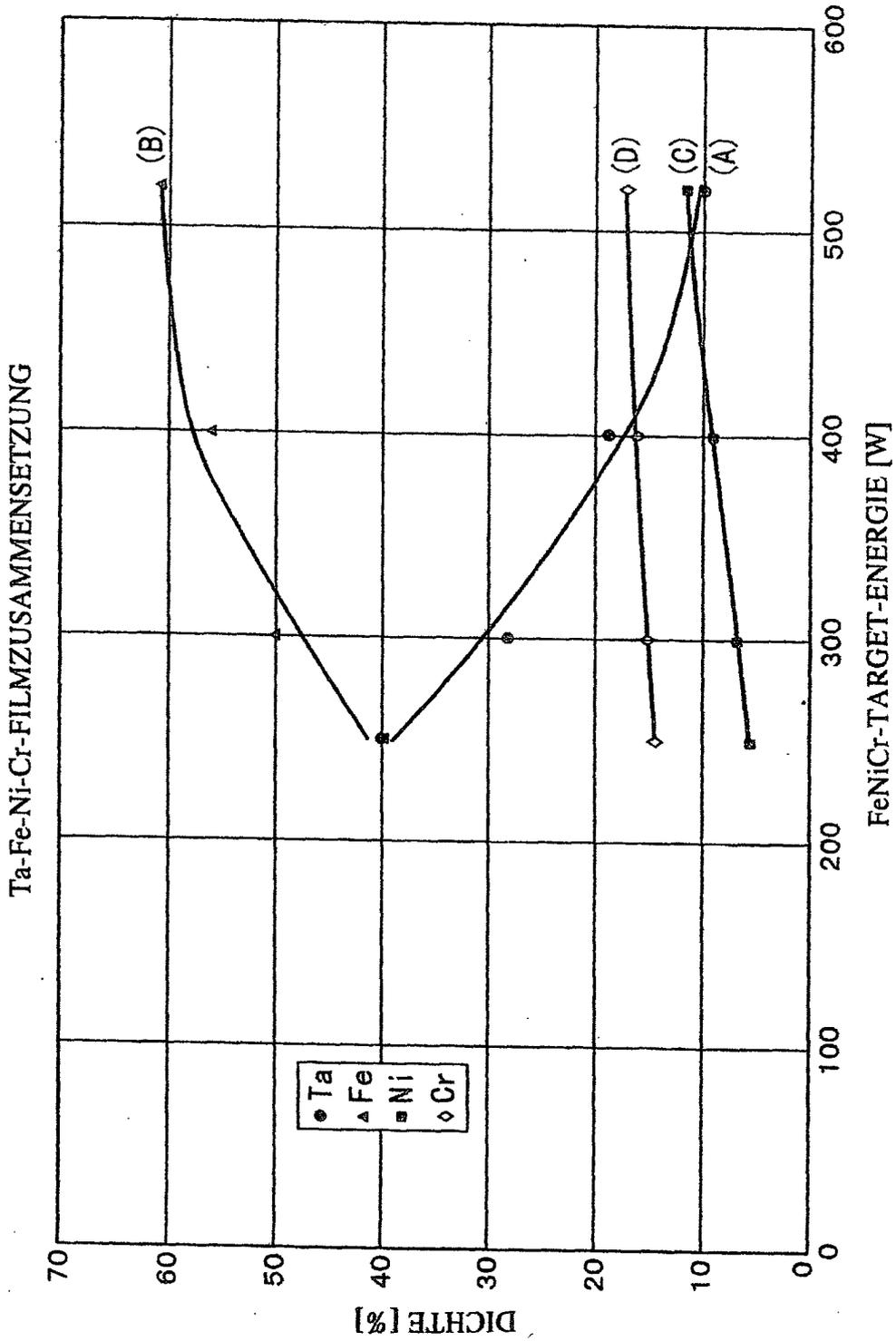


FIG. 5

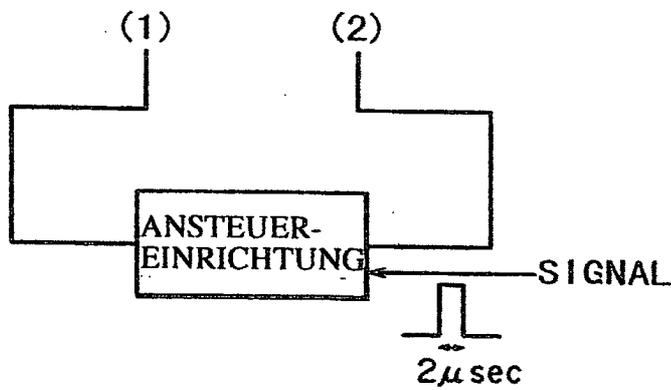
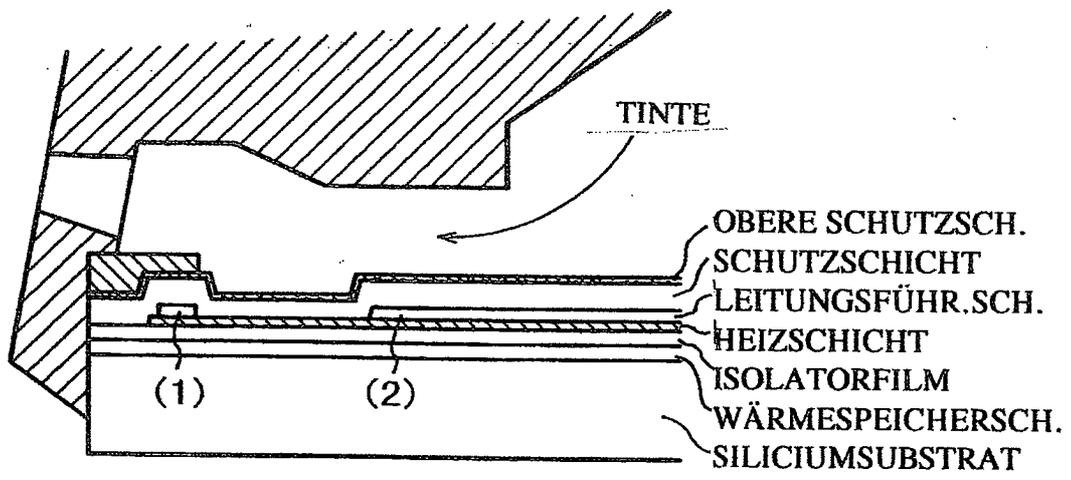


FIG. 6

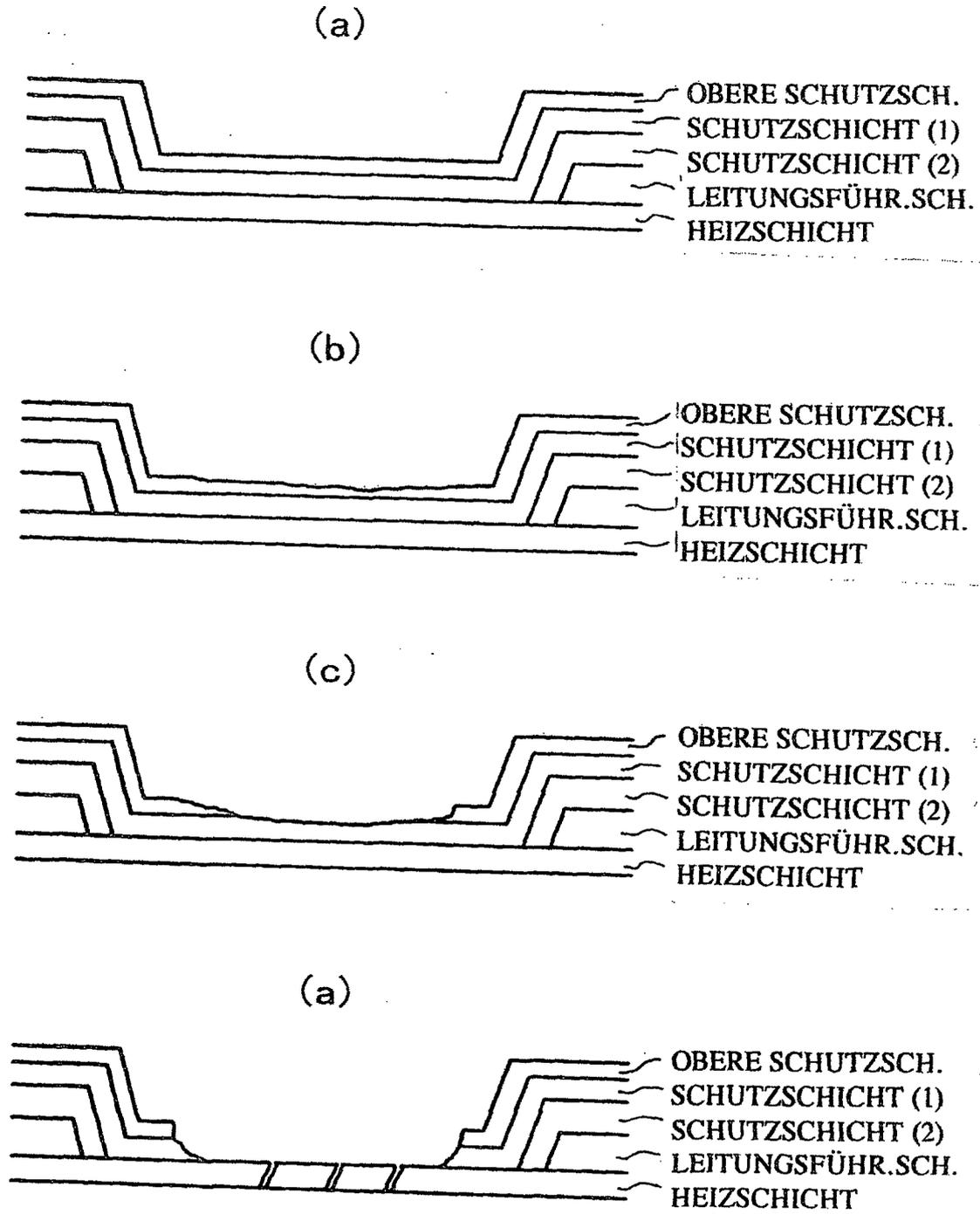


FIG. 7

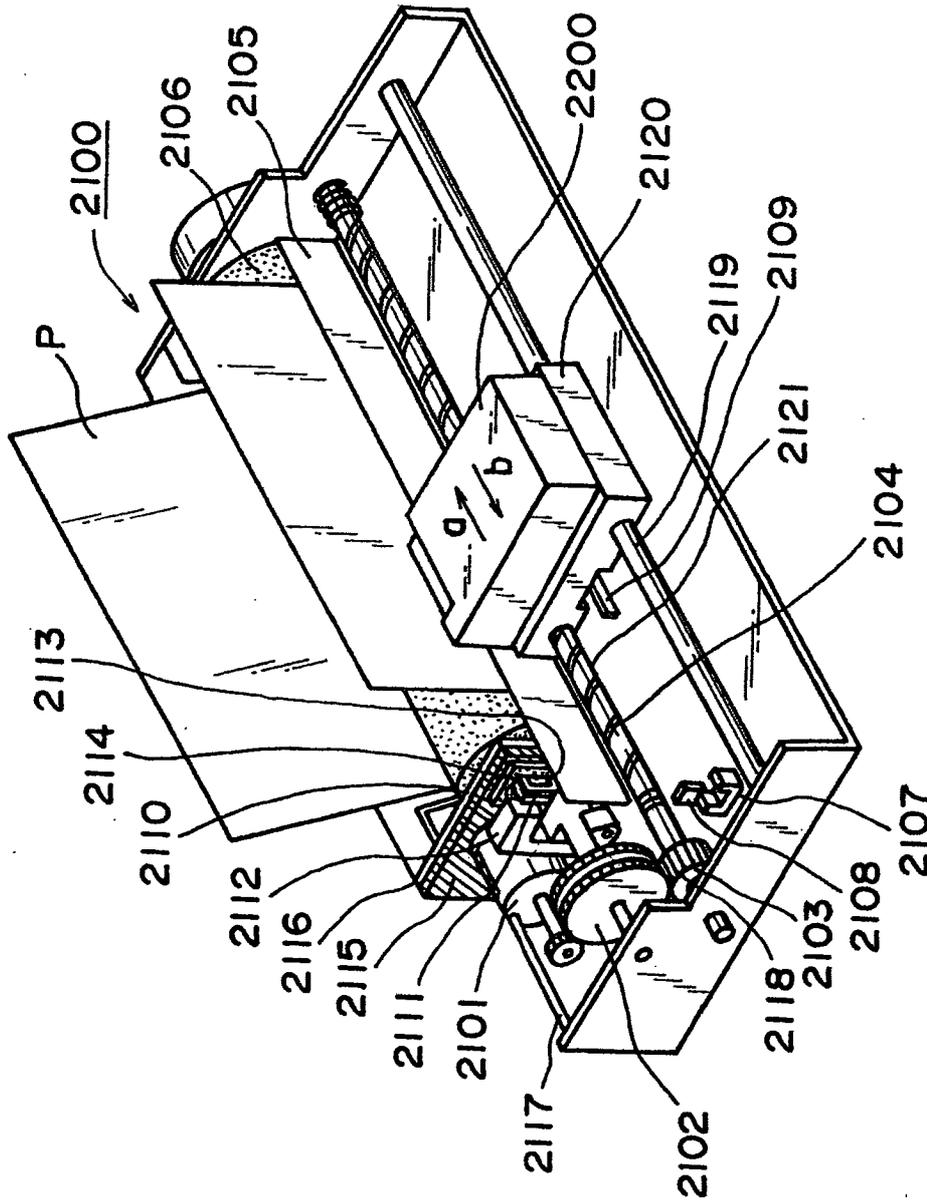


FIG. 8