


Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11)

643 956

(21) Gesuchsnummer: 645/80

(22) Anmeldungsdatum: 28.01.1980

(30) Priorität(en): 31.01.1979 DE 2903641

(24) Patent erteilt: 29.06.1984

 (45) Patentschrift
veröffentlicht: 29.06.1984

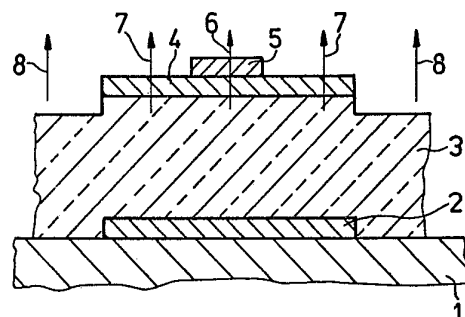
 (73) Inhaber:
Dr. Johannes Heidenhain GmbH, Traunreut (DE)

 (72) Erfinder:
Heinz Kraus, Traunreut (DE)
Erich Bayer, Trostberg (DE)
Thomas Haering, Stein (DE)

 (74) Vertreter:
Scheidegger, Zwicky & Co., Zürich

(54) Verfahren zur Herstellung eines Aufzeichnungsträgers mit einer Aufzeichnung hoher Informationsdichte.

(57) Nach diesem Verfahren können Aufzeichnungsträger mit Aufzeichnungen hoher Informationsdichte, wie ein- oder mehrfarbige Mikrobilder, hergestellt werden. Auf einen Aufzeichnungsträger (1), z.B. aus Glas, wird eine erste spiegelnde Schicht (2), z.B. aus Silber, aufgebracht und mittels Photomaskierung strukturiert. Dabei werden die nach der Entwicklung nicht mehr mit der Photolackschicht bedeckten Spiegelschichtteile durch chemisches Ätzen mit Grenzflächenaustausch des Ätzmediums vorzugsweise in einer Zentrifuge oder durch Ionenstrahlätzen mit Ablenkung der in der Plasmaentladung vorhandenen Elektronen entfernt. Dann wird eine Interferenzschicht (3) für den sichtbaren Wellenlängenbereich aufgebracht, und auf dieser wird wiederum wenigstens eine spiegelnde Schicht (4, 5) aufgebracht, die wie oben durch Photomaskierung strukturiert wird. Auf dem Aufzeichnungsträger ergeben sich so nebeneinanderliegende Interferenzfilter-Bereiche, wobei die jeweilige Gesamtdicke der übereinander liegenden Spiegelschichten die Farbsättigung hell (7), dunkel (6) bedingt. Auf dem Aufzeichnungsträger können beliebige Farbtöne mit beliebigen Farbsättigungen erzeugt werden. Der verhältnismässig einfache Ätzzvorgang gestattet dabei eine schonende Behandlung ohne Unterätzung der Spiegelschichten.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines Aufzeichnungsträgers mit einer Aufzeichnung hoher Informationsdichte, insbesondere mit einem mehrfarbigen Mikrobild, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- a) Auf einen Schichtträger (1) werden eine spiegelnde Schicht (2) aus einem anorganischen Material und darauf eine Photolackschicht aufgebracht;
- b) die Photolackschicht wird unter Verwendung einer Belichtungsmaske strukturmässig belichtet und anschliessend entwickelt;
- c) die spiegelnde Schicht (2) wird in den nicht mehr mit der Photolackschicht bedeckten Strukturteilen durch chemisches Ätzen entfernt;
- d) die restliche Photolackschicht wird entfernt;
- e) auf die strukturtragende Seite des Schichtträgers (1) wird eine gleichmässig dicke Interferenzschicht (3) aus im sichtbaren Wellenlängenbereich absorptionsfreiem anorganischem Material aufgebracht;
- f) auf die Interferenzschicht (3) wird wenigstens eine weitere spiegelnde Schicht (4, 5) aus einem anorganischen Material aufgebracht;
- g) auf die spiegelnde Schicht (4) wird eine Photolackschicht aufgebracht;
- h) die Photolackschicht wird unter Verwendung einer Belichtungsmaske strukturmässig belichtet und anschliessend entwickelt;
- i) die spiegelnde Schicht (4) wird in den nicht mehr mit der Photolackschicht bedeckten Strukturteilen durch chemisches Ätzen entfernt;
- k) die restliche Photolackschicht wird entfernt.

2. Verfahren zur Herstellung eines Aufzeichnungsträgers mit einer Aufzeichnung hoher Informationsdichte, insbesondere mit einem mehrfarbigen Mikrobild, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- a) Auf einen Schichtträger (1) werden eine spiegelnde Schicht (2) aus einem anorganischen Material und darauf eine Photolackschicht aufgebracht;
- b) die Photolackschicht wird unter Verwendung einer Belichtungsmaske strukturmässig belichtet und anschliessend entwickelt;
- c) die spiegelnde Schicht (2) wird in den nicht mehr mit der Photolackschicht bedeckten Strukturteilen durch Ionenstrahlätzen entfernt;
- d) die restliche Photolackschicht wird entfernt;
- e) auf die strukturtragende Seite des Schichtträgers (1) wird eine gleichmässig dicke Interferenzschicht (3) aus im sichtbaren Wellenlängenbereich absorptionsfreiem anorganischem Material aufgebracht;
- f) auf die Interferenzschicht (3) wird wenigstens eine weitere spiegelnde Schicht (4, 5) aus einem anorganischen Material aufgebracht;
- g) auf die spiegelnde Schicht (4) wird eine Photolackschicht aufgebracht;
- h) die Photolackschicht wird unter Verwendung einer Belichtungsmaske strukturmässig belichtet und anschliessend entwickelt;
- i) die spiegelnde Schicht (4) wird in den nicht mehr mit der Photolackschicht bedeckten Strukturteilen durch Ionenstrahlätzen entfernt;
- k) die restliche Photolackschicht wird entfernt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim chemischen Ätzen kontinuierlich ein schneller und gründlicher Grenzflächen-austausch des Ätzmediums erfolgt.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Aufzeichnungsträgers gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zur Strukturierung von die Struktur der Aufzeichnung bildenden spiegelnden Schichten wird gemäss der DE-OS 26 58 623 bevorzugt das Hochfrequenz-Sputterätzen angewandt. Der Schichtträger wird hierbei in einer Vakuumapparatur mittels Kathoden aus einem zur Erzeugung von spiegelnden Schichten geeigneten Material, beispielsweise Silber, im Hochvakuum beschichtet. Anschliessend wird die spiegelnde Schicht mit einer Photolackschicht beschichtet und unter Verwendung einer Belichtungsmaske strukturmässig belichtet; die nicht belichteten Strukturteile der Photolackschicht werden entfernt. Die nicht mit der Photolackschicht bedeckten Strukturteile der spiegelnden Schicht werden nun unter umgekehrter Polung durch Ionenbeschuss wieder abgetragen.

Dieses Verfahren weist aber den Nachteil auf, dass neben den für die Abtragung verantwortlichen Ionen auch schnelle Elektronen auftreten. Diese energiereichen Elektronen bewirken beim Abtragungsprozess eine chemische Veränderung der verbliebenen Photolackschicht in Form einer Aushärtung des Photolacks durch Vernetzung. Die verhärtete Photolackschicht wird dadurch weitgehend unlöslich, so dass sich nach dem Abtragungsvorgang die verbliebene verhärtete Photolackschicht nicht mehr in Form einer echten Lösung entfernen lässt. Man erreicht durch Lösungsmittel-Immersion lediglich eine Aufquellung der Photolackschicht und muss durch mechanisch wirkende Massnahmen (z.B. Ultraschall oder Wischen) den Ablösevorgang einleiten. Durch derartige mechanische Massnahmen bei der Entfernung der Photolackschicht lässt sich eine Beschädigung der darunterliegenden verbleibenden spiegelnden Schicht nicht immer vermeiden, die ohnehin beispielsweise als Silberschicht nur eine Dicke von wenigen Atomlagen aufweist. Da beim Herstellungsprozess ein solches Entfernen der verbliebenen Photolackschicht mehrmals erforderlich ist, kann die Ausschussrate beträchtlich ansteigen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Aufzeichnungsträgers mit einer Aufzeichnung hoher Informationsdichte anzugeben, die die oben genannten Nachteile vermeiden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 2 gelöst.

Bei einer Verfahrensweise durch chemisches Ätzen wird kontinuierlich ein schneller und gründlicher Grenzflächen-austausch des Ätzmittels vorgeschlagen, so dass die bei chemischen Ätzungen charakteristische Unterätzung wesentlich reduziert wird, die die Ausbildung feinsten Strukturen unmöglich machen würde.

Eine derartige Unterätzung tritt durch ein Abheben der Kanten der Photolackschicht von der darunterliegenden, zu schützenden Schicht dann ein, wenn der Ätzvorgang infolge einer verminderten Aktivität der nicht ausgetauschten Grenzflächen des Ätzmediums eine zu lange Zeit in Anspruch nimmt.

Ein derartiger schneller und gründlicher Grenzflächen-austausch des Ätzmittels wird beispielsweise dadurch erreicht, dass die chemische Ätzung auf einer Zentrifuge durchgeführt und das Ätzmittel als Sprühstrahl kontinuierlich zugeführt wird. Versuche haben ergeben, dass die Qualität der Strukturwiedergabe von derart chemisch geätzten Schichten im Vergleich zu Schichten, die durch Hochfrequenz-Sputterätzen hergestellt wurden, als identisch anzusehen ist, da die beim bevorzugten Ätzverfahren auftretende Unterätzung an den Strukturkanten kleiner als 0,1 µm gehalten werden kann.

Als weiteres Verfahren zur Abtragung der nicht mit einer Photolackschicht bedeckten Strukturteile einer spiegelnden

Schicht wird eine Ionenstrahlätzung vorgeschlagen. Bei diesem Ätzverfahren werden die in der Plasmaentladung vorhandenen Elektronen durch Anlegen geeigneter elektrischer oder magnetischer Felder daran gehindert, die Oberfläche der verbliebenen Photolackschicht zu erreichen, so dass nach dem Abtragungsvorgang eine einwandfreie Entfernung dieser Photolackschicht von der spiegelnden Schicht mittels Lösungsmittel gewährleistet ist.

Am Beispiel eines Aufzeichnungsträgers mit einer fünffarbigem Aufzeichnung sei aufgezeigt, bei welchen Prozessschritten das chemische Ätzverfahren bzw. das Ionenstrahlätzverfahren mit Erfolg angewandt werden kann.

Farbe	zu entfernende Schicht	Entfernungsverfahren
schwarz	Cr	Strip-Verfahren
rot I	Fe ₂ O ₃	Chemisches Ätzen oder Ionenstrahlätzen
grün	Ag	dito
grün und rot II	Ag	dito
blau	Ag	dito

Beim Herstellungsprozess mittels des vorgeschlagenen chemischen Ätzverfahrens können die folgenden Prozessschritte nacheinander im Nassverfahren auf einer Zentrifuge ausgeführt werden:

1. Entwickeln der belichteten Strukturteile der Photolackschicht,

2. Entfernen der nicht mehr mit der Photolackschicht bedeckten Strukturteile der spiegelnden Schicht durch chemische Ätzung,

3. Entfernen der verbliebenen Photolackschicht durch ein Lösungsmittel und

4. Reinigen für den folgenden Prozessschritt.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen im folgenden:

1. Bei der Abtragung der von der Photolackschicht freien Strukturteile der spiegelnden Schicht wird die verbliebene Photolackschicht durch die vorgeschlagenen Verfahren der chemischen Ätzung oder der Ionenstrahlätzung chemisch nicht verändert. Die nachfolgende Entfernung der verbliebenen Photolackschicht kann daher durch echte Auflösung in einem Lösungsmittel ohne mechanische Einwirkung erfolgen, so dass eine wesentliche Ausschussverminderung erzielt wird.

2. Das vorgeschlagene chemische Ätzverfahren ermöglicht ein räumliches und zeitliches Zusammenfassen von Prozessschritten, so dass neben einer erheblichen Zeitersparnis das Transport- und Verschmutzungsrisiko vermieden werden kann. Weiterhin ist der technische Aufwand relativ gering.

3. Bei der Ionenstrahlätzung tritt keine Unterätzung auf; bei der chemischen Ätzung mit Grenzflächen austausch des Ätzmediums ist die Unterätzung kleiner als 0,1 µm, so dass bei beiden Ätzverfahren sehr scharfe Strukturkanten erzielt werden.

In der Zeichnung ist ein durch das erfindungsgemässe Verfahren hergestelltes Ausführungsbeispiel eines derartigen Aufzeichnungsträgers dargestellt. Auf einen transparenten Schichtträger 1 aus Glas werden eine spiegelnde Schicht 2 aus Silber und darauf eine nicht dargestellte Photolackschicht aufgebracht, die unter Verwendung einer Belichtungs-
 5 strukturmässig belichtet und anschliessend entwickelt wird. Die spiegelnde Schicht 2 wird sodann in den nicht mehr mit der Photolackschicht bedeckten Strukturteilen durch chemisches Ätzen oder durch Ionenstrahlätzen abgetragen. Nach
 10 Entfernen der restlichen Photolackschicht werden auf die strukturttragende Seite des Schichtträgers 1 eine gleichmässig dicke Interferenzschicht 3 aus im sichtbaren Wellenlängenbereich absorptionsfreiem anorganischem Material und darauf
 15 eine spiegelnde Schicht 4 aus Silber aufgebracht, die mit einer nicht dargestellten Photolackschicht beschichtet wird. Die Photolackschicht wird unter Verwendung einer Belichtungs-
 20 maske strukturmässig belichtet und anschliessend entwickelt. Die spiegelnde Schicht 4 wird in den nicht mehr mit der Photolackschicht bedeckten Strukturteilen durch chemisches
 25 Ätzen oder durch Ionenstrahlätzen abgetragen. Nach Entfernen der restlichen Photolackschicht wird eine weitere spiegelnde Schicht 5 aus Silber aufgebracht, die durch Aufbringen einer nicht dargestellten Photolackschicht, strukturmässiges Belichten und Entwickeln der Photolackschicht und
 30 Abtragen der nicht mehr mit der Photolackschicht bedeckten Strukturteile der spiegelnden Schicht 5 durch chemisches Ätzen oder Ionenstrahlätzen sowie Entfernen der restlichen Photolackschicht strukturiert wird. Beim chemischen Ätzen
 erfolgt dabei kontinuierlich ein schneller und gründlicher Grenzflächen austausch des Ätzmediums.

Der derart hergestellte Aufzeichnungsträger weist eine Struktur beispielsweise mit dem Farbton «blau» auf, der durch die Dicke der Interferenzschicht 3 bestimmt wird. Die
 35 Farbsättigung dieses Farbtons «blau» wird im Bereich des Pfeils 7 durch die Dicken der beiden spiegelnden Schichten 2, 4 bestimmt, so dass das in diesem Bereich austretende Licht «hellblau» erscheint. Im Bereich des Pfeils 6 wird die Farbsättigung durch die Dicken der beiden spiegelnden Schichten
 40 2, 4 und 5 (die nacheinander aufgebrachten spiegelnden Schichten 4, 5 stellen eine einzige spiegelnde Schicht dar) verstärkt, so dass in diesem Bereich das austretende Licht «dunkelblau» erscheint. Im Bereich des Pfeils 8 erscheint das austretende Licht wegen der fehlenden Farbsättigung weiss
 45 (unbunt), da in diesem Bereich keine spiegelnden Schichten vorhanden sind.

Die Schichtenfolgen 2, 3, 4 bzw. 2, 3, 4 und 5 bilden jeweils ein Interferenzfilter für den Farbton «blau» mit unterschiedlicher Farbsättigung. Durch ein Anordnen derartiger
 50 Interferenzfilter nebeneinander auf einem Schichtträger können beliebige Farbtöne mit beliebiger Farbsättigung nebeneinander erzeugt werden. Durch ein Anordnen derartiger Interferenzfilter übereinander auf einem Schichtträger können Farbtöne durch multiplikative Farbmischung herge-
 55 stellt werden.

