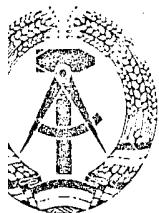


DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

# PATENTSCHRIFT



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes  
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

1562 06

Int.Cl.<sup>3</sup> 3(51) G 11 B 11/12  
G 11 C 11/12

T FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

WP G 11 B / 227 457 3  
2873101

(22) 05.02.81  
(32) 07.02.80

(44) 04.08.82  
(33) SU

siehe (73)

DOEV, VITALY S.; KOTALYANSKI, IOSIF M.; KRAVCHENKO, VALERY B.; MONOSOV, YAKOV A.; SU;  
SHAKHUNOV, VALERY A.; KOPYLOV, JURY L.; SU;  
INSTITUT RADIOTEKHNIKI I ELEKTRONIKI AKADEMII NAUK SSSR, MOSKAU; SU;  
INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN, 1020 BERLIN, WALLSTRASSE 23/24

## VERFAHREN ZUR AUFZEICHNUNG VON ALS ELEKTRISCHE SIGNALE UEBERTRAGENEN INFORMATIONEN AUF EINEN TRAEGER

Verfahren zur Aufzeichnung von als elektrische Signale uebertragenen Informationen. Das Verfahren besteht darin, auf einen Abschnitt der Arbeitsschicht des Traegers zuerst durch das Waermefeld und gleichzeitig mit diesem anschließend daran durch das homogene Kraftfeld eingewirkt wird, dessen Kraftlinien senkrecht zur Oberflaeche Traegers verlaufen. Mindestens eines der Felder baut man durch Umwandlung der elektrischen, die aufzuzeichnende Information uebertragenden Signale auf. Bei der Aufzeichnung in dem Traegerabschnitt, welcher oberhalb der Fixierungstemperatur des Bindemittels 3 erwaermt ist, werden die Teilchen 4 laengs der Kraftlinien des Feldes driften, so daß die optische Dichte dieses Traegerabschnittes entsprechend der aufzuzeichnenden Information varikt. Mit der Fixierung wird im Augenblick der Beendigung der Einwirkung des Kraftfeldes begonnen. Die Fixierung wird im wesentlichen zur Aufzeichnung von als elektrische Signale uebertragenen Informationen auf einem Träger zu deren Ein- und Ausgabe bei der Verarbeitung auf Elektronenrechenmaschinen, in der Rechenlochtechnik sowie Fernschreibern, die den Telegrafenleitungen zur Informationsuebertragung zugeordnet sind, verwendet. - Figur -

Berlin, 12. 6. 1981  
58 723 / 17

227457 3 -1-

Verfahren zur Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen auf einem Träger

---

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft die Informationsverarbeitung und -registrierung und bezieht sich insbesondere auf ein Verfahren zur Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen.

Die Aufzeichnung der in Form elektrischer Signale übertragenen Informationen wird im wesentlichen zu deren Ein- und Ausgabe bei der Verarbeitung auf Elektronenrechenmaschinen, in der Rechenlochtechnik zur Informationsregistrierung sowie in Fernschreibern, die den Telegrafenleitungen zur Informationsübertragung zugeordnet sind, durchgeführt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Einer weitgehenden Anwendung der bekannten Verfahren zur Aufzeichnung der sichtbaren Abbildung von in elektrischen Signalen enthaltenen Informationen steht eine ungenügende Registrierungsgeschwindigkeit der in Form elektrischer Signale übertragenen Information sowie geringe Aufzeichnungsdichte derselben und das Fehlen von umkehrbaren Trägern, d. h. von Trägern im Wege, die zur Mehrfachausnutzung in solchen Zyklen wie Aufzeichnen, Lesen, Löschen geeignet sind.

Es ist ein thermochemisches Verfahren zur Aufzeichnung von Informationen, welche als elektrische Signale übertragen werden, auf einem Träger bekannt. Das Verfahren besteht darin, daß die eine Information tragenden elek-

12. 6. 1981  
58 723 / 17

227457 3 - 2 -

trischen Signale in Wärmesignale umgewandelt werden, durch die auf den Informationsaufzeichnungsträger eingewirkt wird. Der Träger enthält eine Papierunterlage, auf deren einer Seite Blei(II)-thiosulfat aufgebracht ist, welches mit einer Bleichschicht aus Titandioxid überzogen ist und als Arbeitsschicht dient. Auf der anderen Seite der Unterlage ist eine Schicht aus pulverförmigem Aluminium aufgebracht. Bei der Einwirkung von Wärmesignalen findet eine chemische Zerlegung von schwarzem Blei(II)-thiosulfat statt, wobei Blei(II)-sulfid weißer Farbe, gasförmiger Schwefel und Schwefeldioxid  $\text{SO}_2$  gebildet werden. Auf diese Weise entstehen optische Inhomogenitäten der Arbeitsschicht des Trägers, welche der Information entsprechen, die in Form von elektrischen Signalen übertragen wird. Der auf diesem Träger durchgeführte Aufzeichnungsvorgang wird von einer Ausscheidung schädlicher gasförmiger Produkte aus chemischen Reaktionen begleitet, welche mittels Lüftungsanlagen zu entfernen sind. Der im genannten Verfahren verwendete Träger ist nicht umkehrbar.

Bekannt ist ferner ein Verfahren zur Aufzeichnung von Informationen, die in Form von elektrischen Signalen übertragen werden, auf einem Träger. Das Verfahren besteht darin, daß in unmittelbarer Nähe eines als Informationsaufzeichnungsträger dienenden Magnetkristalls eine Matrix angeordnet ist, die aus Steuerelektroden zusammengebaut ist. Mit Hilfe der Matrix werden die eine Information tragenden elektrischen Signale in magnetische Signale umgewandelt. Unter der Wirkung der elektrischen Signale entstehen in den Matrixelementen Magnetfelder, die die Domänenstruktur des Magnetkristalls örtlich ändern. Auf solche Weise wird auf dem Magnetkristall ein latentes Bild formiert. Die Notwendigkeit der Sichtbarmachung des aufgezeichneten latenten Bildes der Information mit Hilfe

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3 - 3 -

eines komplizierten, eine Lichtquelle, einen Polarisator und einen Analysator enthaltenden Systems sowie die Notwendigkeit der Verwendung des aus kostspieligem Material hergestellten Trägers, eines Magnetkristalls, begrenzen die Anwendung dieses Verfahrens.

Bekannt ist ein Verfahren zur Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen, bestehend darin, daß auf einen Abschnitt der Arbeitsschicht des Trägers, in dem man die Informationsaufzeichnung vornimmt, durch ein Kraftfeld oder ein homogenes Wärmefeld eingewirkt wird, durch das dieser Abschnitt auf eine Temperatur erwärmt wird, die über der Erweichungstemperatur des Bindemittels der Arbeitsschicht liegt, in dem Teilchen gleichmäßig verteilt sind, die ein Dipolmoment aufweisen und damit befähigt sind, ihre räumliche Lage entsprechend der aufzuzeichnenden Information zu ändern, und weiterhin der Abschnitt der Arbeitsschicht zur Fixierung des aufgezeichneten Bildes auf eine Temperatur abgekühlt wird, die unter der Erweichungstemperatur des Bindemittels liegt.

Der bei diesem Verfahren verwendete Träger hat eine streng konstante Dicke. Die Arbeitsschicht des Trägers enthält ein thermoplastisches Bindemittel, in dem magnetische Teilchen gleichmäßig verteilt sind. Den Träger ordnet man in der Nähe eines Wandlers an, der elektrische Signale in magnetische umwandelt. Im Wandler werden die an dessen Eingang eintreffenden elektrischen Signale, durch welche Informationen übertragen werden, in magnetische Signale umgewandelt, die auf den Abschnitt der Arbeitsschicht des Trägers einwirken. In diesem Abschnitt werden die Teilchen des Trägers magnetisiert, d. h., die Vektoren ihrer Dipolmomente werden je nach dem Magnetfeld des aufzuzeichnenden Signals orientiert. Dann wird dieser Träger in der Nähe der Quelle eines homogenen Wärmefeldes angeordnet und die

12. 6. 1981

58 723 / 17

227 457 3 - 4 -

Arbeitsschicht des Trägers in dem genannten Abschnitt auf eine Temperatur erwärmt, die über der Erweichungstemperatur des Bindemittels liegt. Die Viskosität des Bindemittels wird bis auf einen Wert vermindert, der zur Wanderung der in ihm dispergierten magnetischen Teilchen unter der Wirkung von ponderomotorischen Kräften ausreichend ist. Dadurch werden die Teilchen gruppiert, wobei ihre Anhäufungen und Leerstellen entsprechend der von einem magnetischen Signal vorher induzierten Magnetisierung der Teilchen gebildet werden. Dementsprechend erfolgt eine lokale Änderung der Dicke des Trägers. Der nächste Verfahrensschritt ist die Abkühlung des Trägers auf eine unter der Erweichungstemperatur des Bindemittels liegende Temperatur zwecks Fixierung des aufgezeichneten latenten Informationsbildes. Der bei diesem Verfahren verwendete Träger ist nicht umkehrbar.

Infolgedessen, daß der Vorgang der Sichtbarmachung und des Lesens des erhaltenen Bildes der aufgezeichneten Information, welcher mit Hilfe eines Laserstrahles durchgeführt wird, kompliziert und arbeitsintensiv ist sowie dazu komplizierte Geräte erforderlich sind und harte Forderungen an die Dicke des Trägers gestellt werden, wird das Anwendungsgebiet des genannten Verfahrens beschränkt.

#### Ziel der Erfindung

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen zu entwickeln, welches es gestattet, ein sichtbares Bild der aufzuzeichnenden Information auf einem umkehrbaren Träger zu bekommen, ohne daß Anforderungen hinsichtlich der Konstanthaltung der Trägerdicke gestellt werden.

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3 - 5 -

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen auf einem Träger anzugeben, bei welchem durch Erzeugung von örtlichen Änderungen der optischen Dichte der Arbeitsschichtabschnitte des Trägers dank des Vermögens der ein Dipolmoment aufweisenden Arbeitsschichtteilchen, sich in erweichtem Zustand längs der Kraftlinien eines auf sie einwirkenden äußeren Kraftfeldes zu ordnen, ein sichtbares Bild der abzubildenden Informationen auf dem umkehrbaren Träger zu erhalten, ohne daß die Trägerdicke konstant gehalten werden muß.

Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, daß beim Verfahren zur Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen auf einem Träger, welches darin besteht, daß auf einen Abschnitt der Trägerarbeitsschicht, in dem die Informationen aufzuzeichnen sind, durch ein Kraftfeld und ein homogenes Wärmefeld, mit dessen Hilfe dieser Abschnitt auf eine Temperatur erwärmt wird, die über der Erweichungstemperatur eines Bindemittels der Arbeitsschicht liegt, in dem Teilchen verteilt sind, welche ein Dipolmoment aufweisen und damit befähigt sind, ihre räumliche Lage je nach der aufzuzeichnenden Information zu ändern, eingewirkt und der Abschnitt der Arbeitsschicht des Trägers auf eine unter der Erweichungstemperatur des Bindemittels liegende Temperatur zur Fixierung des aufgezeichneten Bildes abgekühlt wird, erfindungsgemäß zuerst der Abschnitt der Arbeitsschicht des Trägers vom Wärmefeld und gleichzeitig mit diesem oder anschließend daran vom Kraftfeld beeinflußt wird und daß mindestens eines der Felder durch Umwandlung der die aufzuzeichnende Information übertragenden elektrischen Signale aufgebaut wird und als

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3 - 6 -

Kraftfeld ein homogenes magnetisches oder elektrisches Feld benutzt wird, dessen Kraftlinien senkrecht zur Oberfläche des Trägers verlaufen und das die Teilchen der Arbeitsschicht des Trägers in dem oberhalb der Erweichungstemperatur des Bindemittels erwärmt Abschnitt längs der Kraftlinien ordnet, so daß die optische Dichte dieses Trägerabschnittes entsprechend der aufzuzeichnenden Information geändert wird, wobei die Fixierung des Bildes im Augenblick der Beendigung der Einwirkung desjenigen bzw. derjenigen Felder beginnt, durch das bzw. die die Informationsaufzeichnung vorgenommen wird.

Vorteilhaft ist, daß das homogene Wärmefeld durch Umwandlung der die Information übertragenden elektrischen Signale aufgebaut und durch dieses Feld die Informationsaufzeichnung vorgenommen wird, wobei das homogene magnetische oder elektrische Feld konstant gehalten wird.

Es ist zweckmäßig, daß das homogene magnetische oder elektrische Feld durch Umwandlung der die Information übertragenden elektrischen Signale aufgebaut und durch dieses Feld die Informationsaufzeichnung vorgenommen wird, wobei das homogene Wärmefeld konstant gehalten wird.

Es ist von Vorteil, daß das homogene magnetische oder elektrische Feld und das homogene Wärmefeld durch Umwandlung der die Information übertragenden elektrischen Signale aufgebaut werden und durch diese Felder die Informationsaufzeichnung vorgenommen wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen auf einem

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3-7 -

Träger gestattet es, auf dem Träger ein sichtbares Bild der Information als örtliche Änderungen der optischen Dichte der Trägerabschnitte zu erhalten und aufzuzeichnen. Diese örtlichen Änderungen der optischen Dichte treten unter Einwirkung eines homogenen Kraftfeldes, dessen Kraftlinien senkrecht zur Oberfläche des Trägers verlaufen, in den oberhalb der Erweichungstemperatur des Bindemittels erwärmt Abschnitten des Trägers dadurch auf, daß die ein Dipolmoment aufweisenden Teilchen längs der Kraftlinien des Feldes geordnet werden.

Die in Form von elektrischen Signalen übertragene Information wird in Schwankungen des Kraft- oder des Wärmefeldes umgewandelt, wobei es zur Aufzeichnung eines Bildes unterschiedlicher Intensität zweckmäßig ist, die elektrischen Signale in eine gleichzeitige Änderung der Stärke und/oder der Einwirkdauer des Kraft- und des Wärmefeldes umzuwandeln.

Das Verfahren ermöglicht die Gewinnung eines sichtbaren Bildes der als elektrische Signale übertragenen Information auf einem Träger, der umkehrbar ist, d. h. solche Zyklen wie Aufzeichnen, Lesen, Löschen des sichtbaren Bildes mehrfach auszuführen gestattet. Hierbei werden die Forderungen an die Dicke des Trägers herabgesetzt: seine Dicke muß nicht konstant gehalten werden. Das Verfahren ist in fertigungstechnischer Hinsicht einfach und erfordert zu seiner Durchführung keine kostspieligen und komplizierten Geräte. Es gestattet die Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen mit verschiedener Intensität. d. h. man kann Bilder in der "Grauskala" erhalten. Dies wird dadurch gewährleistet, daß der Änderungsgrad der optischen Dichte der Trägerarbeitschicht je nach Amplitude und Dauer des umzuwan-

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3

- 8 -

delnden elektrischen Signals verschieden ist, durch das eine Information übertragen wird. Das erfindungsgemäße Verfahren weist gegenüber den bekannten eine höhere Arbeitsgeschwindigkeit auf und ermöglicht eine Erhöhung der Aufzeichnungsdichte auf dem Träger.

#### Ausführungsbeispiel

Nachstehend wird die Erfindung an Hand von konkreten Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung näher erläutert, die einen Träger zur Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen zeigt, die in der Nähe der Quelle eines homogenen Kraftfeldes und der Quelle eines homogenen Wärmefeldes (im Querschnitt dargestellt) angeordnet ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen wird bei einem beliebigen bekannten Träger durchgeführt, der zur Aufzeichnung nach dem vorgeschlagenen Verfahren geeignet ist. Der Träger enthält eine Unterlage 1, auf der eine Arbeitsschicht 2 liegt. Die Arbeitsschicht 2 stellt ein heterogenes Medium dar, das ein Bindemittel 3 und einen über das gesamte Volumen des Bindemittels 3 in Form von ein Dipolmoment aufweisenden Festteilchen mit einer Abmessung von 1 bis 20  $\mu\text{m}$  gleichmäßig verteilten Füllstoff 4, dessen optische Dichte von der optischen Dichte des Bindemittels 3 verschieden ist, enthält. Als Werkstoff der Teilchen werden magnetische oder ferroelektrische Werkstoffe verwendet.

Bei der genannten Ausführungsform des Verfahrens haben die Teilchen 4 Nadelform. Es ist auch die Verwendung eines Trägers möglich, bei dem jedes Teilchen 4 durch eine dünne

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3 - 9 -

Hülle (in der Zeichnung nicht gezeigt) umschlossen ist. In diesem Falle wird das magnetische Teilchen, das einen magnetischen Dipol darstellt, von einer dünnen Hülle aus unmagnetischem Material umgeben. Jedes Teilchen aus ferroelektrischem Werkstoff stellt einen elektrischen Dipol dar und ist durch eine aus einem Ionenpolarisierbarkeit aufweisenden Dielektrikum bestehende Hülle umschlossen. Die Konzentration von Teilchen im Bindemittel eines beliebigen der genannten Träger macht 5 bis 35 Vol.-% aus.

Als Bindemittel 3 des Trägers kommen Werkstoffe zum Einsatz, welche bei Änderung der Temperatur befähig sind, ihre Viskosität zu ändern, wobei entweder ein polymerer Werkstoff, der seine Viskosität mit der Änderung der Temperatur stetig ändert, oder ein kristalliner Werkstoff verwendet wird, der seine Viskosität wegen des Aggregatüberganges - des Schmelzens - sprunghaft ändert. Auch möglich ist die Ausführung der Arbeitsschicht 2 als einzelne Zellen (nicht gezeigt), deren Querabmessungen mit der Dicke der Arbeitsschicht kommensurabel sind und das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges, d. h. 50 bis 60  $\mu\text{m}$  nicht überschreiten. Die Zellen sind so dimensioniert, daß der Zellenabstand nicht mehr als 30  $\mu\text{m}$  beträgt. Auf der Arbeitsschicht 2 ist eine optisch durchsichtige Schutzschicht 5 angeordnet.

Das Verfahren zur Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen auf einem Träger besteht darin, daß man den genannten Träger in der Nähe einer Quelle 6 eines homogenen Kraftfeldes, dessen Kraftlinien senkrecht zur Oberfläche des Trägers verlaufen, und einer Quelle 7 eines homogenen Wärmefeldes unterbringt. Mit Hilfe des

12. 6. 1981  
58 723 / 17

227457 3 - 10 -

Wärmefeldes erfolgt die Erwärmung des Abschnittes der Arbeitsschicht des Trägers 2 auf eine Temperatur, die über der Erweichungstemperatur des Bindemittels 3 liegt.

Um in einem Abschnitt (oder in Abschnitten) der Arbeitsschicht 2 des Trägers optische Inhomogenitäten zu bilden, welche eine sichtbare Abbildung der als elektrische Signale übertragenen Information darstellen, wird auf den Abschnitt der Arbeitsschicht 2 des Trägers durch das Wärmefeld und gleichzeitig mit diesem oder anschließend daran durch das Kraftfeld eingewirkt. Mindestens eines der Felder wird durch Umwandlung der elektrischen, die Information übertragenden Signale erzeugt. Dazu werden die elektrischen Signale auf eine der oben erwähnten Quellen 6, 7 gegeben und auf solche Weise diese Quellen entsprechend der aufzuzeichnenden Information gesteuert, d. h., mindestens entweder das Wärmefeld der Quelle 7 oder das Kraftfeld der Quelle 6 wird entsprechend der aufzuzeichnenden Information verändert. Durch Einwirkung des homogenen Wärmefeldes auf den Abschnitt der Arbeitsschicht 2 wird er auf eine Temperatur erwärmt, die über der Erweichungs- oder Schmelztemperatur des Bindemittels 3 liegt. Auf den Arbeitsschichtabschnitt wird gleichzeitig mit diesem Wärmefeld oder darauffolgend während einer Zeitspanne, in der die Temperatur des erwärmten Abschnittes der Arbeitsschicht 2 noch höher bleibt als die Erweichungstemperatur des Bindemittels 3, durch das homogene Kraftfeld der Quelle 6 eingewirkt, dessen Kraftlinien senkrecht zur Oberfläche des Trägers verlaufen. Hierbei wird in den erwärmten Abschnitten der Arbeitsschicht 2 die Viskosität des Bindemittels 3 bis auf einen solchen Wert vermindert, bei dem die im Bindemittel dispergierten, ein Dipolmoment aufweisenden Teilchen 4 unter Einwirkung des homogenen Kraftfeldes der Quelle 6 längs der Kraftlinien desselben

12. 6. 1981  
58 723 / 17

## 227457 3 - 11 -

zu einzelnen Fäden 8 oder zu Gruppen von Fäden 8, d. h. senkrecht zur Oberfläche des Trägers, geordnet werden. Dies führt zu einer Schwankung der optischen Dichte des angegebenen Abschnittes der Arbeitsschicht 2 des Trägers in Richtung der Senkrechten zur Oberfläche des Trägers.

Diejenigen Abschnitte der Arbeitsschicht 2 des Trägers, die keiner gleichzeitigen Einwirkung des Wärmefeldes und des Kraftfeldes ausgesetzt wurden, erfahren keine Änderung der optischen Dichte.

Dann kühlt man die Arbeitsschicht 2 des Trägers mit einer darauf erhaltenen sichtbaren Abbildung der als elektrische Signale übertragenen Information unterhalb der Erweichungstemperatur (Schmelztemperatur) des Bindemittels 3 ab, wobei die Viskosität des Bindemittels 3 vergrößert wird und die Fixierung im Augenblick der Beendigung der Einwirkung desjenigen oder derjenigen Felder beginnt, durch das bzw. die die Informationsaufzeichnung erfolgt. Dabei wird als Kraftfeld ein homogenes magnetisches oder elektrisches Gleichfeld benutzt.

Sind die Teilchen 4 der Arbeitsschicht 2 des Trägers aus einem magnetischen Material hergestellt, d. h., sie sind magnetische Dipole, so wird eine Quelle eines homogenen magnetischen Feldes benutzt. Wenn die Teilchen 4 der Arbeitsschicht aus einem Ferroelektrikum bestehen, kommt eine Quelle eines homogenen elektrischen Feldes zur Verwendung. Als Quelle 7 eines homogenen Wärmefeldes benutzt man einen bekannten Wandler, der zur Umwandlung von elektrischen Signalen in Wärmesignale bestimmt ist, wobei auf diesen Wandler elektrische Signale gegeben werden, durch die die aufzuzeichnenden Informationen getragen werden. Als solcher Wandler wird entweder ein punktförmiger Wand-

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3 - 12 -

ler oder eine linienförmig ausgebildete Wandlergruppe aus längs einer Linie angeordneten punktförmigen Wandlern oder eine flächenartige Matrix mit darauf liegenden punktförmigen Wandlern (s. M. G. Arutjunov, B. D. Markovich "Schnelleingabe und -ausgabe von Informationen", 1970, S. 179, Moskau, Verlag "Energia") benutzt.

Es ist eine andere Ausführungsform möglich, bei der als homogenes Kraftfeld ein homogenes magnetisches oder elektrisches Feld benutzt wird, das durch Umwandlung von elektrischen Signalen aufgebaut wird, die eine Information übertragen, und durch das die Informationsaufzeichnung vorgenommen wird. Hierbei benutzt man als Wärmefeldquelle 7 eine Quelle eines homogenen gleich starken Wärmefeldes und als Quelle 6 eines homogenen Kraftfeldes einen Wandler von elektrischen Signalen in ein Magnetfeld, wenn die Teilchen 4 der Arbeitsschicht 2 des Trägers aus magnetischen Materialien hergestellt sind, und in ein elektrisches Feld, wenn die Teilchen 4 aus einem Ferroelektrikum bestehen. Ein solcher Wandler induziert unter der Wirkung der eine Information übertragenden elektrischen Signale ein magnetisches oder elektrisches homogenes Feld, dessen Kraftlinien senkrecht zur Oberfläche des Trägers verlaufen und durch das auf die erwärmten Abschnitte der Arbeitsschicht 2 des Trägers eingewirkt und die Aufzeichnung der zu übertragenden Information vorgenommen wird. Der Wandler zur Umwandlung von elektrischen Signalen in ein magnetisches oder elektrisches Feld wird ebenfalls als punktförmig oder linienförmig oder flächenartig (s. M. G. Arutjunov, B. D. Markovich "Schnelleingabe und -ausgabe von Informationen", Moskau, Verlag "Energia", 1970, S. 180) ausgebildet.

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3 - 13 -

Es ist eine weitere Ausführungsform möglich, bei der als Kraftfeld ein homogenes magnetisches oder elektrisches Feld verwendet wird, das durch Umwandlung von einer Information übertragenden elektrischen Signalen aufgebaut wird, während als homogenes Wärmefeld ein Feld zum Einsatz kommt, das ebenfalls durch Umwandlung der die Information übertragenden elektrischen Signale erzeugt wird, d. h., die Aufzeichnung erfolgt sowohl durch ein Kraftfeld als auch durch ein Wärmefeld.

In diesem Fall benutzt man als Quelle 7 eines homogenen Wärmefeldes einen Wandler von elektrischen Signalen in Wärmesignale, dem elektrische, eine Information übertragende Signale zugeführt werden, und als Quelle 6 eines homogenen Kraftfeldes einen Wandler von elektrischen Signalen in ein magnetisches Feld, wenn die Teilchen 4 der Arbeitsschicht 2 des Trägers aus einem magnetischen Material bestehen, oder in ein elektrisches Feld, wenn die Teilchen 4 der Arbeitsschicht aus einem Ferroelektrikum hergestellt sind, wobei dem zuletzt genannten Wandler ebenfalls die elektrischen Signale zugeführt werden, durch die die Information übertragen wird.

Der im erfindungsgemäßen Verfahren verwendete Träger ist umkehrbar, d. h., er ermöglicht mehrfaches Aufzeichnen, Lesen und Löschen eines sichtbaren Bildes. Der Löschungsvorgang und die Vorbereitung des Trägers auf eine nachfolgende Bildaufzeichnung werden durch Erwärmung der Arbeitsschicht 2 des Trägers oberhalb der Erweichungsschmelztemperatur des Bindemittels 3 und durch Umrühren der Teilchen 4 bis zum Erreichen deren homogener Verteilung im Bindemittel 3 durchgeführt, z. B. mit Hilfe von Ultraschall oder eines Kraftfeldes mit Wirbeln, dessen Feldstärkevektor parallel der Oberfläche des Trägers

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3 - 14 -

liegt. Nachher kühlt man die Arbeitsschicht 2 unterhalb der Erweichungstemperatur des Bindemittels 3 ab.

Im weiteren werden konkrete Ausführungsbeispiele des Verfahrens zur Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen auf einem Träger angeführt.

#### Beispiel 1

Zur Erhaltung der sichtbaren Abbildung einer von einer EDVA ausgegebenen und als elektrische Signale übertragenen Information benutzt man einen Träger, der eine Unterlage 1 enthält, die aus einem 60,  $\mu\text{m}$  dicken Polyethylenterephthalat-film gefertigt ist. Auf einer Seite der Unterlage sind Zellen mit einer Tiefe von ca. 30,  $\mu\text{m}$  und Querabmessungen von 50 x 50,  $\mu\text{m}^2$  vorgesehen. Die Dicke der Wände, durch die die Zellen voneinander getrennt sind, beträgt 10 bis 15,  $\mu\text{m}$ . In den angegebenen Zellen ist eine Arbeitsschicht 2 untergebracht, die ein Bindemittel 3 aus Polytrimethylenpimelat enthält, dessen Erweichungstemperatur 60 °C ausmacht, wobei die im Bindemittel 3 dispergierten Teilchen 4 aus Permalloy mit einer Konzentration von 20 Vol.-% bestehen, nadelförmig und 2 bis 5,  $\mu\text{m}$  groß sind. Die Schutzschicht 5 ist aus Zellulosetriazetat von 20,  $\mu\text{m}$  Dicke ausgeführt.

Als Quelle 6 des homogenen Kraftfeldes verwendet man einen Dauermagneten. Den Träger bringt man in ein homogenes Feld mit einer vom Dauermagneten gelieferten Feldstärke von 100 Oerstedt so, daß die Kraftlinien des magnetischen Feldes senkrecht zur Oberfläche des Trägers verlaufen. In der Nähe des Trägers befindet sich die Quelle 7 des homogenen Wärmefeldes, als welche ein Wandler benutzt wird, der elektrische Signale in Wärmesignale umwandelt. Auf den Eingang dieses Wandlers werden diskrete elektrische Signale gegeben, durch welche Informationen übertragen werden. Bei

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3 - 15 -

einer konkreten Ausführungsform der zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens geeigneten Einrichtung stellt das Arbeitsorgan des Wandlers ein ca. 300  $\mu\text{m}$  dickes Siliziumplättchen dar, dessen Arbeitsfläche  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$  groß ist (Zeitschrift "Elektronics", USA, Band 42, Nr. 10, 12. Mai 1969, siehe Seite 64). Dieses Siliziumplättchen ist auf einer viel größeren wärmeleitenden Aluminiumplatte befestigt, durch die das Siliziumplättchen an den Träger angepreßt ist. Auf der Arbeitsfläche des Siliziumplättchens sind in einer Matrix  $5 \times 5$  25 Elemente - punktförmige Wandler - angeordnet. Jedes Element stellt eine Si-Mesastruktur mit einem diffundierten Widerstand in ihrem oberen Teil und mit einem Leiter dar, der die Mesastruktur mit einer Kontaktfläche verbindet, die am Rand des Plättchens liegt. Die am Eingang des Wandlers eintreffenden elektrischen Signale werden mit Hilfe einer elektronischen Dichtschaltungen verarbeitet. Aus diesen 25 Elementen werden die erforderlichen ausgewählt, die jedem einzelnen Zeichen der zu übertragenden Information entsprechen. Diese Elemente werden von einem Strom durchflossen, der zu einer Siliziumgrundplatte hin fließt, die als gemeinsame Elektrode für alle Elemente dient.

Das Matrixelement, welches vom Strom im Laufe von  $(5 \text{ bis } 15) \cdot 10^{-3} \text{ s}$  durchflossen wird, erwärmt einen mit ihm im Wärmekontakt stehenden Abschnitt der Arbeitsschicht 2 des Trägers auf eine Temperatur von 80 bis  $85^\circ\text{C}$ , bei der die Viskosität des Bindemittels 3 - des Polytrimethylengipimelats - in diesem Bereich beträchtlich abnimmt. Unter der Wirkung von ponderomotorischen Kräften des homogenen magnetischen Feldes des Dauermagneten werden die Teilchen 4 zu Fäden 8 längs der Kraftlinien des magnetischen Feldes, d. h. senkrecht zur Oberfläche des Trägers,

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3 - 16 -

geordnet. Dadurch wird die optische Dichte dieses Abschnittes der Arbeitsschicht 2 in der Richtung wesentlich vermindert, die senkrecht zur Oberfläche des Trägers ist. Nach Beendigung der Einwirkung des Wärmefeldes wird der erwärmte Abschnitt der Arbeitsschicht 2 mit einem aufgezeichneten Zeichen auf eine Temperatur abgekühlt, die unter 60 °C, d. h. unter der Erweichungstemperatur des Bindemittels - Polytrimethylenpimelat - liegt. Dabei erfolgt die Fixierung des aufgezeichneten Bildes. Die Aufzeichnungszeit für das Zeichen beträgt 20 bis 30 ms.

#### Beispiel 2

Man führt die Verfahrensschritte wie in Beispiel 1 angegeben durch. Die Aufzeichnung wird auf einem Träger vorgenommen, in dem die Teilchen 4 der Arbeitsschicht 2 aus einem ferroelektrischen Material, Bariumtitanat, bestehen, das ein elektrisches Dipolmoment aufweist. Dabei dient in der bekannten Einrichtung zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens als Quelle 6 des homogenen Kraftfeldes eine Quelle eines homogenen elektrischen Feldes, dessen Feldstärke  $3 \cdot 10^3$  V/cm ausmacht und dessen Kraftlinien senkrecht zur Oberfläche des Trägers verlaufen.

#### Beispiel 3

Die Verfahrensschritte werden wie in Beispiel 1 angegeben durchgeführt, jedoch benutzt man einen Träger, in dem das Bindemittel 3 der Arbeitsschicht 2 aus einem kristallinen Stoff, der befähigt ist, durch aggregative Umwandlung (Schmelzung) seine Viskosität umkehrbar und sprunghaft zu ändern, insbesondere aus Tristearin besteht, dessen Schmelztemperatur 72 °C ausmacht. Die Erwärmung der Arbeitsschicht 2 des Trägers wird von einem Matrixelement

12. 6. 1981  
58 723 / 17

# 227457 3 - 17 -

des Arbeitsorganes des zur Umwandlung von elektrischen Signalen in Wärmesignale dienenden, im Beispiel 1 genannten Wandlers auf eine Temperatur von 73 °C vorgenommen.

## Beispiel 4

Die Verfahrensschritte werden ähnlich den im Beispiel 1 angegebenen erfüllt. Dabei enthält der Träger eine Unterlage 1 aus Weißpapier, d. h. aus einem Material mit rauher Oberfläche, dessen Streuungsindikatrix für das Licht einem kreisförmigen Verlauf nahe ist.

## Beispiel 5

Das Verfahren führt man gemäß Beispiel 1 durch. Die Aufzeichnung wird auf dem Träger vorgenommen, dessen Bindemittel im Beispiel 3 angegeben ist. Hierbei erfolgt die Aufzeichnung durch ein Wärmefeld. Als Quelle 6 des homogenen Wärmefeldes wird ein punktförmiger Wandler zur Umwandlung eines elektrischen Signals in ein Wärmesignal verwendet. Das Arbeitsorgan eines solchen Wandlers stellt ein ca. 0,3 mm dickes Si-Plättchen von  $0,1 \times 0,1 \text{ mm}^2$  Fläche dar, auf dessen Oberfläche eine Mesastruktur mit einem diffundierten Widerstand hergestellt ist. Auf den Eingang des punktförmigen Wandlers werden diskrete oder kontinuierliche elektrische Signale gegeben, durch die Informationen übertragen und die in diskrete bzw. kontinuierliche Wärmesignale umgewandelt werden, die den zu übertragenden Informationen entsprechen. Auf den Abschnitt der Arbeitsschicht 2 des Trägers wird durch diese Wärmesignale örtlich eingewirkt. Die Aufzeichnung der als elektrische Signale übertragenen Information erfolgt in der "Grauskala" durch Änderung der optischen Klärung des lokalen Abschnittes der Arbeitsschicht 2 des Trägers bei Änderung der

12. 6. 1981  
58 723 / 17

227457 3 - 18 -

Amplitude und Dauer des die Information übertragenden elektrischen Signals in bestimmten Grenzen. Hierbei schwankt die Menge der Joulschen Wärme in den entsprechenden Grenzen, die im diffundierten Widerstand entwickelt wird. Dadurch ändert sich die Tiefe der Arbeitsschicht 2, in der die Schmelzung des kristallinen Bindemittels 3 geschieht. Es wird die Anzahl von Teilchen 4 geändert, die längs der Kraftlinien des Feldes geordnet werden, d. h., es wird der Grad der optischen Klärung dieses Abschnittes der Arbeitsschicht 2 des Trägers geändert. Bewegt sich die Amplitude des elektrischen Signals von  $10^{-2}$  A bis  $2 \cdot 10^{-2}$  A und seine Dauer von  $5 \cdot 10^{-3}$  s bis  $2 \cdot 10^{-2}$  s, so schwankt die optische Dichte der Arbeitsschicht 2 des Trägers von 1,2 bis 0,8 Einheiten.

#### Beispiel 6

Man führt die Verfahrensschritte wie in Beispiel 5 beschrieben durch. Dabei wird in der Einrichtung zur Durchführung dieses Ausführungsbeispiels des Verfahrens ein flächenartig ausgebildeter Wandler von elektrischen Signalen in Wärmesignale verwendet, welcher eine Matrix darstellt, die aus punktförmigen Wandlern zur Umwandlung eines elektrischen Signals in Wärmesignale besteht. Dies gestattet es, die Matrixmethode der Adressierung mit der Erhaltung von Bildern in der Grauskala zu vereinigen.

#### Beispiel 7

Es werden die Verfahrensschritte ähnlich den in den Beispielen 1 bis 6 beschrieben durchgeführt, nur daß zur Erhöhung der Empfindlichkeit der Abschnitt der Arbeitsschicht 2 des Trägers von einer zusätzlichen Heizquelle (nicht gezeigt) auf eine Temperatur erhitzt, die nahe der Erweichungs- oder Schmelztemperatur des Bindemittels 3, aber unter derselben

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3 - 19 -

liegt. Danach wird dieser Abschnitt durch ein Wärmefeld beeinflußt, das durch Umwandlung der eine Information tragenden elektrischen Signale erzeugt wird.

#### Beispiel 8

Das Verfahren zur Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen auf einem Träger besteht darin, daß man den im Beispiel 1 beschriebenen Träger zwischen der Kraftfeldquelle 6 und der Quelle 7 des homogenen Wärmefeldes unterbringt, deren Arbeitsorgan in Form eines 0,2 mm dicken und 0,25 mm breiten Nichromplättchens mit einer Länge von 3 cm ausgeführt ist, die um 1 cm größer als die Breite des Trägers ist. Als Quelle 6 des Kraftfeldes wird ein linienförmig ausgebildeter Wandler von elektrischen, eine Information übertragenden Signalen in magnetische Signale verwendete, der einen Satz von in einer Ebene liegenden und längs einer Linie angeordneten punktförmigen Magnetköpfen darstellt, die beim Durchgang eines elektrischen Stromes durch dieselbe örtliche Magnetfelder induziert werden, deren Kraftlinien senkrecht zur Oberfläche des Trägers verlaufen. Man schaltet die Quelle 7 des homogenen Wärmefeldes ein und läßt den 1 A starken Strom durch das Nichromplättchen fließen. Auf diese Weise wird der Abschnitt der Trägerarbeitsschicht 2, dessen Länge gleich der Trägerbreite und dessen Breite angenähert gleich der Breite des Nichromplättchens ist und 0,25 mm beträgt, auf eine Temperatur von 75 bis 85 °C erhitzt, die über der Erweichungstemperatur des Bindemittels 3 der Trägerarbeitsschicht 2 liegt. Die diskreten elektrischen Signale, durch die Informationen übertragen werden, gelangen zum Wandler von elektrischen Signalen in magnetische und werden in örtliche homogene Magnetfelder mit einer Feldstärke von 50 bis 150 Oersted umgewandelt. Die Feldstärke und die Dauer des umgewandelten

12. 6. 1981

58 723 / 17

## 227457 3 - 20 -

magnetischen Signals entspricht der Amplitude bzw. der Impulsdauer des die Information übertragenden elektrischen Signals. Durch die Magnetfelder wird auf die einzelnen Abschnitte der Trägerarbeitsschicht 2 eingewirkt. Dabei schwankt die optische Dichte dieser Abschnitte infolge Änderung der räumlichen Lage der magnetischen Teilchen 4, die im Bindemittel längs der Kraftlinien des Feldes geordnet werden. Im Augenblick der Beendigung der Einwirkung des Magnetfeldes wird mit der Abkühlung des erhitzten Abschnittes der Trägerarbeitsschicht 2 auf eine Temperatur begonnen, die unter  $60^{\circ}\text{C}$ , d. h. unter der Erweichungstemperatur des Bindemittels 3, liegt. Die Abkühlung des Abschnittes der Arbeitsschicht 2 wird entweder durch Ausschaltung der Quelle 7 oder durch Verschiebung des erhitzten Abschnittes aus der Erhitzungszone verwirklicht.

### Beispiel 9

Man führt die Verfahrensschritte durch, die im Beispiel 8 beschrieben sind. Die Aufzeichnung wird auf einem Träger vorgenommen, in dem die Teilchen 4 aus einem Ferroelektrikum, z. B. aus Bariumtitanat, hergestellt sind und ein elektrisches Dipolmoment aufweisen. Als Quelle 6 des homogenen Kraftfeldes wird ein Wandler von elektrischen Signalen in homogene elektrische Felder mit einer Feldstärke von  $(2 \text{ bis } 4) \cdot 10^3 \text{ V/cm}$  benutzt.

### Beispiel 10

Man führt die Verfahrensschritte durch, die in den Beispielen 8 und 9 beschrieben sind, als Quelle 7 einer homogenen Erhitzung wird aber eine optische Strahlungsquelle, ein Rubinlaser mit einer Wellenlänge  $\lambda = 0.63 \mu\text{m}$  benutzt.

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3 - 21 -

Eine solche Strahlung wird von der Arbeitsschicht 2 des Trägers wirksam aufgenommen. Dadurch erfolgt die Erhitzung des Trägers auf eine Temperatur von 80 °C, die höher als die Erweichungstemperatur des Bindemittels liegt.

#### Beispiel 11

Man führt die Verfahrensschritte wie im Beispiel 1 angegeben durch, als Quelle 6 des Kraftfeldes aber wird ein Wandler von elektrischen Signalen in magnetische Feldstärken von 50 bis 200 Oersted verwendet. Die Kraftlinien der Quelle 6 verlaufen senkrecht zur Oberfläche des Trägers. Man führt die elektrischen Signale, durch die Informationen übertragen werden, gleichzeitig der Quelle 7 - dem Wandler von elektrischen Signalen in Wärmesignale - und der Quelle 6 - dem Wandler von elektrischen Signalen in magnetische - zu. Durch die erzeugten Wärme- und magnetischen Signale wird die Arbeitsschicht 2 des Trägers beeinflußt. Dies ermöglicht die Erhaltung eines sichtbaren Bildes von hohem Kontrast.

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3 - 22 -

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Aufzeichnung von als elektrische Signale übertragenen Informationen auf einem Träger, welches darin besteht, daß auf einen Abschnitt der Arbeitsschicht des Trägers, auf dem die Informationen aufzuzeichnen sind, durch ein Kraftfeld und ein homogenes Wärmefeld, mit dessen Hilfe dieser Abschnitt auf eine Temperatur erwärmt wird, die über der Erweichungstemperatur eines Bindemittels der Arbeitsschicht liegt, in dem Teilchen verteilt sind, welche ein Dipolmoment aufweisen und damit befähigt sind, ihre räumliche Lage je nach der aufzuzeichnenden Information zu ändern, eingewirkt und der Arbeitsschichtabschnitt auf eine unter der Erweichungstemperatur des Bindemittels liegende Temperatur zur Fixierung des aufgezeichneten Bildes abgekühlt wird, gekennzeichnet dadurch, daß zuerst der Abschnitt der Arbeitsschicht (2) des Trägers vom Wärmefeld und gleichzeitig mit diesem oder anschließend daran vom Kraftfeld beeinflußt wird und daß mindestens eines der Felder durch Umwandlung der die aufzuzeichnende Information übertragenden elektrischen Signale aufgebaut wird und als Kraftfeld ein homogenes magnetisches oder elektrisches Feld benutzt wird, dessen Kraftlinien senkrecht zur Oberfläche des Trägers verlaufen und das die Teilchen (4) der Arbeitsschicht (2) in dem oberhalb der Erweichungstemperatur des Bindemittels (3) erwärmten Abschnitt längs der Kraftlinien ordnet, so daß die optische Dichte dieses Abschnittes des Trägers entsprechend der aufzuzeichnenden Information geändert wird, wobei die Fixierung des Bildes im Augenblick der Beendigung der Einwirkung desjenigen bzw. derjenigen Felder beginnt, durch das bzw. die die Informationsaufzeichnung vorgenommen wird.

12. 6. 1981

58 723 / 17

227457 3-23 -

2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das homogene Wärmefeld durch Umwandlung der die Information übertragenden elektrischen Signale aufgebaut und durch dieses Feld die Informationsaufzeichnung vorgenommen wird, wobei das homogene magnetische oder elektrische Feld konstant gehalten wird.
3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das homogene magnetische oder elektrische Feld durch Umwandlung der die Information übertragenden elektrischen Signale aufgebaut und durch dieses Feld die Informationsaufzeichnung vorgenommen wird, wobei das homogene Wärmefeld konstant gehalten wird.
4. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das homogene magnetische oder elektrische Feld und das homogene Wärmefeld durch Umwandlung der die Information übertragenden elektrischen Signale aufgebaut und durch diese Felder die Informationsaufzeichnung vorgenommen wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

27457 3 -24-

