



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 686 463 A5

⑤ Int. Cl.⁶: G 09 F 009/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT A5**

⑳ Gesuchsnummer: 02677/92

㉒ Anmeldungsdatum: 28.08.1992

③① Priorität: 28.10.1991 DE A4135506

㉔ Patent erteilt: 29.03.1996

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 29.03.1996

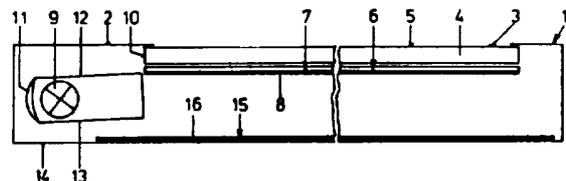
⑦③ Inhaber:
TA TRIUMPH-ADLER Aktiengesellschaft,
Fürther Strasse 212, Nürnberg 80 (DE)

⑦② Erfinder:
Möhler, Reinhard, Nürnberg 60 (DE)

⑦④ Vertreter:
Patentanwalts-Bureau Isler AG,
Stampfenbachstrasse 48, Postfach 6940,
8006 Zürich (CH)

⑤④ **Hintergrundbeleuchtete Anzeigevorrichtung und Verfahren zur Herstellung einer Streufolie für eine solche Anzeigevorrichtung.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine hintergrundbeleuchtete Anzeigevorrichtung mit einem Gehäuse (1), einer dem Betrachter zugewandten Anzeigeeinheit (Flüssigkristall-Anzeigeeinheit 4), einer hinter der Anzeigeeinheit (4) angeordneten, die Anzeigeeinheit (4) flächig bedeckenden Lichtablenkungseinheit und mindestens einer die Lichtablenkungseinheit von hinten beleuchtenden Lichtquelle (Leuchtstoffröhre 9). Die Lichtablenkungseinheit besteht aus einer fotografischen Transparent-Streufolie (6), deren fotografische Schicht (8) von jeder Lichtquelle (Leuchtstoffröhre 9) streifend nach Art einer Dunkelfeldbeleuchtung beleuchtet ist und fotografisch erzeugte Streukörper aufweist, deren Dichteverteilung sich reziprok zur Lichtintensitätsverteilung über die Fläche der Streufolie (6) verhält.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine hintergrundbeleuchtete Anzeigevorrichtung, in Form eines hintergrundbeleuchteten LCD-Displays für Personalcomputer mit

- einem Gehäuse,
- einer einem Betrachter zugewandten, flächigen, transparenten Anzeigeeinheit, die in einer offenen Seite des Gehäuses angeordnet ist,
- einer hinter der Anzeigeeinheit angeordneten, die Anzeigeeinheit flächig bedeckenden Lichtablenkungseinheit und
- mindestens einer die Lichtablenkungseinheit von hinten beleuchtenden Lichtquelle; sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Streufolie für eine solche hintergrundbeleuchtete Anzeigevorrichtung.

Bei solchen Anzeigevorrichtungen der gattungsgemässen Art stellt sich das Problem, dass die dem Betrachter zugewandte, flächige, transparente Anzeigeeinheit – bei einem LCD-Display also die die Flüssigkristallschicht enthaltende Platte – möglichst gleichmässig von einer hinter der Anzeigeeinheit angeordneten Lichtquelle ausgeleuchtet werden soll. Da solche hintergrundbeleuchteten Anzeigevorrichtungen oft als sogenannte Flachbildschirme ausgebildet sind, bei denen die Lichtquelle in Form einer Leuchtstoffröhre im Bereich des seitlichen Randes der Anzeigeeinheit angeordnet ist, wird das Problem der gleichmässigen Ausleuchtung besonders schwerwiegend. Durch die reziprok-quadratische Abhängigkeit der Lichtintensität vom Abstand von der Lichtquelle ergäbe sich ohne weitere Massnahmen nämlich eine extrem ungleichmässige Beleuchtung der Anzeigeeinheit mit einer grossen Helligkeit in unmittelbarer Nähe der Lichtquelle und einer nur sehr schwachen Beleuchtung an dem dieser gegenüberliegenden seitlichen Rand der Anzeigeeinheit.

Als Ausgleich ist hinter der Anzeigeeinheit eine diese flächig bedeckende Lichtablenkungseinheit in Form einer Reflexionsfolie, -platte oder Streuscheibe angebracht, die mit zunehmendem Abstand von der Lichtquelle eine sich erhöhende Reflexion oder Streuung aufweist und dadurch die abnehmende Lichtintensität zur gleichmässigen Ausleuchtung der Anzeigeeinheit kompensiert.

Es ist bekannt, als Lichtablenkungseinheit eine Acrylglasplatte zu verwenden, in die Rillen eingearbeitet sind. Mit diesen Rillen wird eine Lichtablenkung nach Art einer prismatischen Umlenkung erzielt. Die Rillen verdichten sich mit zunehmender Entfernung zur Lichtquelle, womit die abnehmende Lichtintensität kompensiert und eine gleichmässige Ausleuchtung der Anzeigeeinheit erreicht wird.

Derartige Acrylglasplatten weisen den Nachteil auf, dass sie nur relativ aufwendig herstellbar sind. Darüber hinaus ist eine genaue Anpassung der Dichteverteilung der Rillen an die tatsächlichen Beleuchtungsverhältnisse und damit eine gleichmässige Ausleuchtung der Anzeigeeinheit nur sehr schwierig zu realisieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine hintergrundbeleuchtete Anzeigevorrichtung der gattungsgemässen Art derart weiterzubilden, dass auf konstruktiv einfache Weise eine besonders gleich-

mässige Ausleuchtung der Anzeigeeinheit gewährleistet ist. Darüber hinaus soll ein besonders einfaches Verfahren zur Herstellung einer Lichtablenkungseinheit für eine solche hintergrundbeleuchtete Anzeigevorrichtung angegeben werden.

In vorrichtungstechnischer Hinsicht wird diese Aufgabe durch die Merkmale im Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 gelöst. Dabei wird die dem Prinzip nach aus der Mikroskopie bekannte Technik der Dunkelfeldbeleuchtung bzw. die aus der Photo-Reproduktionstechnik bekannte Reproduktion eines stark unterbelichteten Negativs im Dunkelfeld verwendet. Es wird die Erkenntnis genutzt, dass bei einer streifenden Beleuchtung eines Objektes die beleuchtenden Lichtstrahlen an den Objektstrukturen gebeugt werden und insbesondere nach vorne abstrahlen. Kleinste, zur Beugung der Lichtstrahlen geeignete Objekte (Streukörper) sind die beim fotografischen Prozess entstehenden Silberteilchen in der fotografischen Schicht, die auf eine transparente Folie aufgebracht ist. Die Dichteverteilung der Silberteilchen und deren Grösse lässt sich durch die Belichtung und Entwicklung steuern. Weist die Transparent-Streufolie fotografisch erzeugte Streukörper auf, deren Dichteverteilung sich in Abhängigkeit von der Lichtintensitätsverteilung über die Fläche der Streufolie umgekehrt zur Intensität des von der Lichtquelle der hintergrundbeleuchteten Anzeigevorrichtung erzeugten Lichtes verhält, so ergibt sich die gewünschte gleichmässige Ausleuchtung der Anzeigeeinheit.

Da die Transparent-Streufolie besonders dünn ausgebildet sein kann, ergeben sich gegenüber einer massiven Acrylglasplatte auch Gewichtsvorteile, wie sie insbesondere bei einem LCD-Display für tragbare Personalcomputer, also Laptops oder Notebooks zum Tragen kommen.

Wie im Anspruch 2 angegeben ist, kann jedoch die Streufolie auch als starre Platte mit einer fotografischen Schicht ausgestaltet sein. Diese ist dann für Handhabungsautomaten zur automatischen Montage von hintergrundbeleuchteten Anzeigevorrichtungen besser als eine flexible Streufolie handhabbar.

Es ist auch denkbar, die Streufolie unter Fortfall des Folienträgers als direkt auf die Rückseite der Anzeigeeinheit aufgebrachte fotografische Schicht auszubilden (Anspruch 3). Dies stellt eine besonders montagefreundliche Alternative dar, da Anzeigeeinheit und Lichtablenkungseinheit in einem Bauteil zusammengefasst sind.

Durch die Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes nach den Ansprüchen 4 und 5 werden eine gleichmässige Ausleuchtung störende Streulichteffekte unterdrückt.

Im Anspruch 6 ist eine konstruktiv besonders einfache und montagefreundliche Ausgestaltung des Absorptionsschirmes angegeben.

Durch die im Anspruch 7 angegebene Massnahme wird die zur Ausleuchtung der Anzeigeeinheit zur Verfügung stehende Lichtintensität erhöht.

Durch die Ausgestaltung nach Anspruch 8 werden wiederum Streulichteffekte unterdrückt.

Im Anspruch 9 ist das erfindungsgemässe Verfahren zur Herstellung einer Streufolie für eine hin-

tergrundbeleuchtete Anzeigevorrichtung angegeben. Das entsprechende Verfahren bedient sich bekannter und ausgereifter Techniken der Fotografie. Zur Herstellung der Streufolie sind keinerlei materialbearbeitende oder formgebende Verfahrensschritte wie etwa bei der Herstellung von Plexiglasplatten mit Rillen notwendig. Darüber hinaus wird durch die die tatsächlichen Beleuchtungsverhältnisse in der Anzeigevorrichtung nachbildende Aufnahmevorrichtung gewissermassen automatisch die für eine gleichmässige Ausleuchtung der Anzeigeeinheit notwendige Dichteverteilung der Streukörper in der fotografischen Schicht erzeugt. Besondere Berechnungen, wie sie etwa für die Formgebung und Verteilung der Rillen bei den bekannten Plexiglasplatten als Lichtablenkungseinheiten notwendig sind, können vollends entfallen. Weiterhin können die Streufolien ohne nennenswerte Umstellungen im Herstellungsprozess an eine geänderte Geometrie bei der Hintergrundbeleuchtung der Anzeigeeinheit angepasst werden. Es braucht nur die Aufnahmevorrichtung entsprechend angepasst werden, wogegen bei der Plexiglasplatte gegebenenfalls die gesamte Rillenanordnung neu berechnet und die Werkzeuge zu ihrer Herstellung entsprechend geändert werden müssen.

Durch die im Anspruch 10 angegebene Massnahme wird das erfindungsgemässe Verfahren zur Herstellung der Streufolie weiter rationalisiert und vereinfacht. Dem gleichen Zweck dient die weitere Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 11, deren Vorteile insbesondere bei einer Serienfertigung von Streufolien zum Tragen kommt. So genügt es, für die Herstellung einer Streufolie für einen bestimmten Typ einer hintergrundbeleuchteten Anzeigevorrichtung, eine einzige Mutter-Negativfolie entsprechend den tatsächlichen Beleuchtungsverhältnissen in der Anzeigevorrichtung herzustellen. Von dieser Mutter-Negativfolie kann anschliessend eine beliebige Anzahl von transparenten Positivfolien mittels fotografischem Kontaktabzug hergestellt werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass als Anzeigeeinheiten bei den erfindungsgemässen hintergrundbeleuchteten Anzeigevorrichtungen nicht nur LCD-Displays, sondern auch beispielsweise Skalen für Zeigerinstrumente verwendbar sind.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung entnehmbar, in der Ausführungsbeispiele anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert sind. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch eine hintergrundbeleuchtete Anzeigevorrichtung in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch eine hintergrundbeleuchtete Anzeigevorrichtung in einer zweiten Ausführungsform und

Fig. 3 einen schematischen Schnitt durch eine Aufnahmevorrichtung zur Herstellung einer Streufolie für eine hintergrundbeleuchtete Anzeigevorrichtung.

In Fig. 1 ist eine hintergrundbeleuchtete Anzei-

vorrichtung in Form eines LCD-Displays für ein Laptop gezeigt. Die Anzeigevorrichtung weist ein flachquaderförmiges Gehäuse 1 auf, dessen eine Flachseite 2 mit einer rechteckförmigen Öffnung 3 versehen ist. Hinter dieser Öffnung 3 ist eine plattenförmige, transparente Flüssigkristall-Anzeigeeinheit 4 angebracht, deren eine Flachseite 5 dem Betrachter zugewandt ist. Die Flüssigkristall-Anzeigeeinheit 4 ist bekannt und völlig handelsüblich.

Direkt hinter der Anzeigeeinheit 4 ist eine diese flächig bedeckende Streufolie 6 angeordnet, die aus einem Trägermaterial 7 und einer fotografischen Schicht 8 besteht. Letztere ist auf der der Anzeigeeinheit 4 abgewandten Seite des Trägermaterials 7 angebracht.

Hinter der Ebene der Streufolie 6 und seitlich neben der Flüssigkristall-Anzeigeeinheit 4 ist eine Leuchtstoffröhre 9 als Lichtquelle angeordnet, die sich über die gesamte Länge der ihr zugewandten Schmalseite 10 der Anzeigeeinheit 4 erstreckt. Auf der der Anzeigeeinheit 4 abgewandten Rückseite der Leuchtstoffröhre 9 ist ein streifenförmiger, zur Leuchtstoffröhre 9 hin konkav gebogener Reflektor 11 angeordnet. Die Leuchtstoffröhre 9 wird auf ihrer Länge weiterhin von einer ihren Abstrahlwinkel begrenzenden Blendenvorrichtung bestehend aus zwei im wesentlichen parallel zur Ebene der Anzeigeeinheit 4 angeordneten Blendenplatten 12, 13 flankiert.

Durch die seitliche und unmittelbar hinter der Ebene der Streufolie 6 angeordnete Leuchtstoffröhre 9 wird die Streufolie 6 und insbesondere deren fotografische Schicht 8 von hinten streifend nach Art einer Dunkelfeldbeleuchtung beleuchtet. In der Streufolie selbst sind fotografisch erzeugte Streukörper in Form von Silberteilchen verteilt, deren Dichteverteilung sich in Abhängigkeit der Intensität des von der Leuchtstoffröhre 9 abgestrahlten Lichtes über die Fläche der Streufolie 6 umgekehrt zur Lichtintensität verhält. Im wesentlichen nimmt also die Dichte der Streukörper mit zunehmendem Abstand von der Leuchtstoffröhre 9 nach einer Quadratfunktion zu, da die Lichtintensität mit einer reziprok-quadratischen Funktion mit zunehmendem Abstand von der Leuchtstoffröhre 9 abnimmt. Auf Geraden, die parallel zur Längsachse der Leuchtstoffröhre 9 verlaufen, ist die Lichtintensität konstant, so dass auch die Dichte der Streukörper sich in dieser Richtung nicht ändert.

Neben den Blendenplatten 12, 13 zur Vermeidung von Streulichteffekten ist auf der Rückseite 14 des Gehäuses 1 weiterhin als Dunkelfeld ein Absorptionsschirm 15 in Form einer mattschwarzen Beschichtung 16 der gehäuseinneren Rückseitenwand vorgesehen. Die Beschichtung 16 steht seitlich über den Umriss der Anzeigeeinheit 4 und der Streufolie 6 hinaus, so dass auch bei einem seitlichen Einblick auf die Anzeigeeinheit 4 keine störenden Reflexe oder dergleichen auftreten können.

Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform sind das Gehäuse 1, die Flüssigkristall-Anzeigeeinheit 4, die Streufolie 6, die Leuchtstoffröhre 9 und der Reflektor 11 entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ausgestaltet. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird daher auf die Beschreibung der

Fig. 1 verwiesen. Gegenüber der Ausführungsform nach Fig. 1 sind in der nach Fig. 2 die beiden Blendenplatten 12, 13 weggelassen. Zur Vermeidung von Streulichteffekten werden hier schräge, in Richtung zur Leuchtstoffröhre 9 weisende, absorbierende Lamellen 17 verwendet, die in einem schematisch angedeuteten Rahmen 18 befestigt sind. Der Absorptionsschirm 15 selbst ist als mattschwarzer Karton ausgeführt, der an der Rückseite 14 des Gehäuses 1 angebracht ist.

Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Fig. 3 das erfindungsgemässe Verfahren zur Herstellung der Streufolie 6 erläutert.

Es wird dabei eine Aufnahmevorrichtung 19 verwendet, die die tatsächlichen Beleuchtungsverhältnisse in der Anzeigevorrichtung, in der die Streufolie 6 eingesetzt werden soll, nachbildet. Dazu ist die Aufnahmevorrichtung 19 als entsprechend dem Gehäuse 1 ausgebildeter Kasten 20 ausgeführt. An der Innenwand seiner einen Flachseite 21 ist in einer der Position der Streufolie 6 im Gehäuse 1 entsprechenden Position eine fotografische Filmfolie angebracht, die eine der Streufolie 6 entsprechende Dimensionierung aufweist. Die fotografische Schicht der Filmfolie 22 weist dabei zum Innenraum des Kastens 20.

Hinter der Ebene der Filmfolie 22 ist eine zur Leuchtstoffröhre 9 der Anzeigevorrichtung identische Leuchtstoffröhre 23 mit entsprechendem Reflektor 24 angeordnet. An der der Flachseite 21 gegenüberliegenden Rückseite 25 des Kastens 20 ist wiederum ein Absorptionsschirm 26 entsprechend dem Absorptionsschirm 15 der Anzeigevorrichtung angeordnet. Mit Hilfe der Aufnahmevorrichtung 19 wird die Filmfolie 22 kurzzeitig belichtet, was beispielsweise mit Hilfe eines (nicht dargestellten) fotografischen Verschlusses vor der Leuchtstoffröhre 23 erfolgen kann. Die derartig belichtete Filmfolie wird fotografisch zu einer Negativfolie entwickelt und fixiert. Auf dieser Negativfolie sind in stark belichteten Bereichen viele Silberteilchen vorhanden, wogegen in schwach belichteten, weit von der Leuchtstoffröhre 23 entfernten Bereichen nur wenige solcher Silberteilchen vorhanden sind. Würde die Negativfolie in dieser Form in die Anzeigevorrichtung als Streufolie 6 eingesetzt werden, so würde sie ein zum gewünschten Streuverhalten exakt diametrales Streuverhalten zeigen. Daher wird von der Negativfolie eine die Streufolie 6 bildende, transparente Positivfolie mit Hilfe eines fotografischen Kontaktabzug-Verfahrens hergestellt. Die Positivfolie weist dann die gewünschte, der Negativfolie genau entgegengesetzte Dichteverteilung von Streukörpern auf.

Zur Serienfertigung von Streufolien 6 können diese von einer einzigen Mutter-Negativfolie mit Hilfe eines fotografischen Kontaktabzug-Verfahrens in einer beliebigen Vielzahl hergestellt werden.

Falls eine Streufolie für ein grossflächiges LCD-Display hergestellt werden soll, das mit zwei gegenüberliegenden Leuchtstoffröhren hintergrundbeleuchtet wird, so muss analog die Aufnahmevorrichtung 19 ebenfalls zwei solcher Leuchtstoffröhren an gegenüberliegenden Seiten der Filmfolie 22 aufweisen. Das weitere Verfahren mit Entwickeln der Negativfolie und Anfertigung einer transparenten Posi-

tivfolie läuft wie beschrieben ab. Entsprechend können auch Streufolien für eine beliebige Konfiguration von Leuchtstoffröhren hergestellt werden.

5 Patentansprüche

1. Hintergrundbeleuchtete Anzeigevorrichtung, in Form eines hintergrundbeleuchteten LCD-Displays für Personalcomputer mit

10 – einem Gehäuse (1),
 – einer einem Betrachter zugewandten, flächigen, transparenten Anzeigeeinheit (4), die in einer offenen Seite (2) des Gehäuses (1) angeordnet ist,
 – einer hinter der Anzeigeeinheit (4) angeordneten, die Anzeigeeinheit (4) flächig bedeckenden Lichtablenkungseinheit und

15 – mindestens einer die Lichtablenkungseinheit von hinten beleuchtenden Lichtquelle (9), dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtablenkungseinheit aus einer fotografischen Transparent-Streufolie (6) besteht, deren fotografische Schicht (8)

20 – von jeder Lichtquelle (9) streifend nach Art einer Dunkelfeldbeleuchtung beleuchtet ist und
 – fotografisch erzeugte Streukörper aufweist, deren Dichteverteilung sich reziprok zur Lichtintensitätsverteilung über die Fläche der Transparent-Streufolie (6) verhält.

2. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Transparent-Streufolie (6) als starre, transparente Platte mit einer fotografischen Beschichtung ausgebildet ist.

3. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Transparent-Streufolie (6) unter Fortfall des Trägermaterials als direkt auf die Rückseite der Anzeigeeinheit (4), insbesondere Flüssigkristall-Anzeigeeinheit aufgebrachte fotografische Schicht ausgebildet ist.

4. Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass mit Abstand hinter der Transparent-Streufolie (6) ein Absorptionsschirm (15) angeordnet ist, wobei die Lichtquelle (9), insbesondere Leuchtstoffröhre von der Seite in den Abstandspalt einstrahlt.

5. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Absorptionsschirm (15) schräg angeordnete, in Richtung zur Lichtquelle (9) weisende Absorptionslamellen (17) angeordnet sind.

6. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Absorptionsschirm (15) als absorbierende Beschichtung (16) an der Innenseite der Gehäuserückseite (14) ausgebildet ist.

7. Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass auf der der Anzeigeeinheit (4) abgewandten Rückseite der Lichtquelle (9) ein Reflektor (11) angeordnet ist.

8. Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (9) von einer den Abstrahlwinkel der Lichtquelle begrenzenden Blendenvorrichtung (12, 13) insbesondere Blendenplatten umgeben ist.

9. Verfahren zur Herstellung einer Streufolie für eine hintergrundbeleuchtete Anzeigevorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

– in einer die tatsächlichen Beleuchtungsverhältnisse in der Anzeigevorrichtung nachbildenden Aufnahmevorrichtung (19) wird mittels einer Lichtquelle (23) eine entsprechend der Streufolienposition angeordnete und dimensionierte fotografische Filmfolie belichtet, 5

– die belichtete Filmfolie wird fotografisch zu einer Negativfolie entwickelt und fixiert und
– von der Negativfolie wird fotografisch eine die Streufolie bildende transparente Positivfolie hergestellt. 10

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Positivfolie mittels eines fotografischen Kontaktabzug-Verfahrens hergestellt wird. 15

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Serienfertigung von Streufolien von einer Mutter-Negativfolie mittels eines fotografischen Kontaktabzug-Verfahrens eine Vielzahl transparenter Positivfolien hergestellt wird. 20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

