



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.02.2001 Patentblatt 2001/08

(51) Int Cl.7: **H01J 29/07**

(21) Anmeldenummer: **99116060.7**

(22) Anmeldetag: **16.08.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Matsushita Electronics (Europe)
GmbH
73730 Esslingen (DE)**

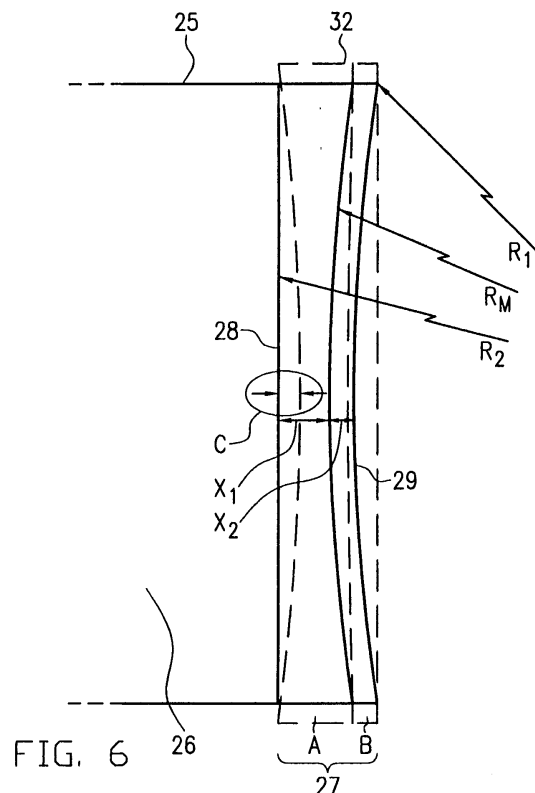
(72) Erfinder: **Mitrowitsch, Johann
73669 Lichtenwald (DE)**

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)**

(54) **Farbbildröhre mit einer Spannmaske**

(57) Bei Schattenmasken, die in vertikaler und horizontaler Richtung eine Vorspannung aufweisen und deren horizontale Vorspannung durch Streckung in vertikaler Richtung erzeugt wird, läßt sich teures Maskenmaterial mit einem niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten nur dann durch ein preisgünstigeres Maskenmaterial wie z.B. Eisen ersetzen, wenn zur Vor-

spannung der Maske in horizontaler Richtung deutlich höhere Zugkräfte als bisher erzeugt werden können. Dazu werden die äußeren Ränder der Seiten der Schattenmaske, die nicht mit dem Maskenrahmen verbunden sind, bogenförmig und in einer erhöhten Festigkeit ausgeführt. Dadurch lassen sich senkrecht zur Streckrichtung größere Zugkräfte als bisher erzeugen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Farbfernsehgerät oder einen Farbmonitor und insbesondere eine Farbbildröhre mit einer Spannmaske, die eine Vorspannung in vertikaler und horizontaler Richtung aufweist.

[0002] Farbfernsehgeräte und (Computer-) Monitore dienen der Umwandlung elektrischer Signale in Farbbilder. Farbfernsehgeräte und Monitore besitzen heutzutage eine Schnittstelle für verschiedene Videosignalfomate (wie z. B. FBAS-Signale, analoge oder digitale Komponentensignale). Diese Signale werden in einem Fernsehgerät oder einem Monitor zur Ansteuerung einer Farbbildröhre in analoge RGB-Signale umgewandelt. Dabei werden die einem Fernsehgerät oder einem Monitor zugeleiteten Videosignale jeweils so umgewandelt, daß jedem einzelnen Bildpunkt eines Wiedergabebildschirms bestimmte Helligkeits- bzw. Farbwerte zugeordnet werden können. Für die Wiedergabe eines in einem Videosignal enthaltenen Bildes werden in einer Farbbildröhre, die in einem Farbfernsehgerät oder Monitor enthalten ist, drei Elektronenstrahlen erzeugt. Jeder dieser Elektronenstrahlen entspricht einer der drei Grundfarben der additiven Farbmischung: rot, grün, blau. In Abhängigkeit von der Wiedergabeposition wird die Bildpunktinformation, d.h. die Helligkeits- und Farbinformation, des Videosignals einem entsprechenden Bildpunkt auf einem Leuchtschirm der Farbbildröhre zugeordnet.

[0003] Durch bildpunktweise Überlagerung von drei Farbauszugsbildern kommt bei einer Farbbildröhre eine additive Farbmischung zustande. Der Leuchtschirm einer Farbbildröhre enthält ca. 400.000 Farbtripel, d.h. in Dreiergruppen angeordnete Leuchtstoffpunkte mit je einem rotleuchtenden, einem grünleuchtenden und einem blauleuchtenden Leuchtstoffpunkt. Der Durchmesser eines solchen Leuchtstoffpunktes beträgt in etwa 0,3 mm.

[0004] Bei der Wiedergabe eines Videosignal wird jeder dieser Punkte von einem der drei Elektronenstrahlen angesteuert und zum Leuchten gebracht. Die Elektronenstrahlen werden von einem Elektronenstrahlerzeugungssystem im Hals einer Farbbildröhre erzeugt. In Fig. 4 ist eine solche Farbbildröhre im Querschnitt dargestellt. Im wesentlichen besteht eine Farbbildröhre aus einem Glaskörper 15. Auf der Innenseite des Frontschirms 16 der Farbbildröhre ist eine Leuchtstoffsicht 17 mit den Leuchtstoffpunkten angeordnet. Die Elektronenstrahlen zur Ansteuerung der Leuchtstoffpunkte werden von einer Elektronenkanone 18 im Hals der Farbbildröhre erzeugt. Dabei werden die elektrischen Signale zur Steuerung der Elektronenkanone über Kontaktstifte 20 der Elektronenkanone von außen zugeführt. Durch eine nicht dargestellte Ablenkeinheit, die außen an der Farbbildröhre angebracht ist, werden die Elektronenstrahlen so abgelenkt, daß nacheinander alle Bildpunkte des Leuchtschirms angesteuert werden. In einem Abstand von ungefähr 15 mm vom Leuchtschirm 17 entfernt befindet sich im Inneren der Farbbildröhre eine Schattenmaske mit einem Maskenrahmen 19. In der Schattenmaske ist jedem Farbtripel auf dem Leuchtschirm eine eigene Öffnung zugeordnet. Diese Öffnungen oder Löcher besitzen einen Durchmesser von etwa 0,25 mm und sind in regelmäßigen Abständen in die Schattenmaske/Lochmaske eingeztzt. In dem jeweils durch die gemeinsame Strahlablenkung angesteuerten Loch der Schattenmaske treffen sich die drei Elektronenstrahlen und fallen auf die dahinter liegenden Leuchtstoffpunkte des Leuchtschirms 17. Dabei landet ein Großteil der vom Elektronenstrahlerzeugungssystem erzeugten Elektronen auf der Schattenmaske. Dies führt zu einer Erwärmung und entsprechenden thermischen Ausdehnung der Schattenmaske. Dabei verschiebt sich die Lage der in der Schattenmaske befindlichen Öffnungen gegenüber denen ihnen zugeordneten Leuchtstoffpunkten. Aufgrund einer solchen Verschiebung verschlechtert sich die Farbreinheit der wiedergegebenen Bildpunkte. Eine solche Verschlechterung macht sich insbesondere bei den am Rand der Maske befindlichen Löchern bemerkbar.

[0005] Schattenmasken sind nicht nur in Form von Lochmasken ausgebildet, sondern sie werden auch in Form von Streifenmasken verwendet. Bei diesen Streifenmasken ist der Leuchtschirm 17 einer Farbbildröhre nicht mit einzelnen Leuchtstoffpunkten, sondern mit in Richtung der Streifen der Schattenmaske verlaufenden Leuchtstoffstreifen versehen. Dementsprechend weist die Schattenmaske streifenförmige Öffnungen für die einzelnen Elektronenstrahlen auf, die jeweils den Streifen auf dem Leuchtschirm zugeordnet sind. Eine solche Streifenmaske besteht häufig aus parallel verlaufenden "Drähten".

[0006] Wie in Fig. 4 gezeigt, wird die Schattenmaske von einem Maskenrahmen 19 gehalten, um der Maske eine mechanische Stabilität und Handhabbarkeit zu geben. Der Maskenrahmen besteht bei modernen Farbbildröhren ebenfalls aus dünnem Blech.

[0007] Wegen der geringeren Wärmeausdehnung werden Schattenmasken heutzutage auch aus Eisen-Nickel-Legierungen mit sehr geringem Temperatursdehnungskoeffizienten hergestellt. Da solche Eisen-Nickel-Legierungen um ein Vielfaches teurer als Eisen sind, werden Maskenrahmen jedoch aus Eisen gefertigt. Problematisch ist die Verbindung von Schattenmasken und Maskenrahmen, die aus Materialien mit unterschiedlichen Temperatursdehnungskoeffizienten bestehen. Bei der Erwärmung solcher Masken-Rahmen-Kombinationen sind Verformungen der Schattenmaske möglich. Dadurch wird die Lage der Öffnungen in der Schattenmaske relativ zur Lage der zugeordneten Leuchtstoffpunkte bzw. Leuchtstoffstreifen verändert.

[0008] Die größte Verbreitung haben geformte, selbsttragende Schattenmasken gefunden. Eine solche Schattenmaske ist in Fig. 1 dargestellt. Die hinter dem Leuchtschirm 1 angeordnete Schattenmaske enthält loch- oder streifenartige Öffnungen 3, die der Anordnung der Leuchtstofffarben auf dem Leuchtschirm entsprechen. Die Maske ist an

einem Rahmen 2 befestigt. Die Kontur einer solchen Maske kann sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung variiert werden. Dabei muß der Halterahmen für die Maske keine großen Kräfte aufnehmen. Das Material des Rahmens kann deshalb im wesentlichen nach ökonomischen Gesichtspunkten ausgewählt werden.

[0009] Ein anderer Typ von Farbbildröhren weist eine Vorspannung in vertikaler Richtung auf. Solche Schattenmasken, sogenannte Spannmasken, sind im wesentlichen durch die Trinitron-Röhre verbreitet. Diese Schattenmasken sind an ihrem oberen und unteren Rand fest mit dem Maskenrahmen verbunden. Die Vorspannung der Schattenmaske ist erforderlich, um sicherzustellen, daß der Abstand zwischen dem Leuchtschirm und der Schattenmaske in Richtung der Längsachse 21 der Farbbildröhre konstant bleibt. Durch die Vorspannung werden die vertikal ausgerichteten "Drähte" unter Zug gesetzt. Dadurch bekommt die Streifenmaske ihre mechanische Stabilität. Für die Vorspannung sind hohe Zugkräfte erforderlich, die Werte von mehreren kN annehmen können. Der Maskenrahmen ist deshalb sehr massiv auszuführen. Bei der Materialwahl sind insbesondere die hohen Prozeßtemperaturen beim Herstellungsprozeß einer Farbbildröhre zu berücksichtigen. Solche Masken haben jedoch den Vorteil, daß sie eine hohe Transparenz besitzen und die Maskenkantur eine hohe thermische Stabilität aufweist. Nachteilig an solchen Masken ist jedoch, daß sie prinzipiell nur eine zylindrische Wölbung der Maske besitzen. Zudem neigen die gespannten Maskendrähte dazu, auf mechanische Vibrationen mit starken Schwingungen zu reagieren.

[0010] Eine solche Spannmaske mit Zug in vertikaler Richtung ist in Fig. 2 dargestellt. Auch diese Maske besitzt einen Leuchtschirm 1 und einen Maskenrahmen 2. Die Drähte 5 der Maske sind in vertikaler Richtung vorgespannt. Diese Vorspannung wird durch die Pfeile 7, 8 in Fig. 2 angedeutet. Um Schwingungen der Drähte zu vermeiden und um die Abstände zwischen den Drähten konstant zu halten, werden quer über die gespannten Maskendrähte 5 sogenannte Dämpfungsdrähte 6 gelegt. Diese haben die Aufgabe, mechanische Schwingungen der Maskendrähte 5 zu unterdrücken und die Abstände zwischen den Drähten konstant zu halten. Diese Dämpfungsdrähte 6 haben den Nachteil, daß sie auf dem Schirm der Farbbildröhre abgebildet werden und dort als permanent vorhandene horizontale dunkle Linien im Bild zu erkennen sind.

[0011] Bei solchen in vertikaler Richtung vorgespannten Masken kann die mechanische Stabilität auch dadurch verbessert werden, daß kleine Stege zwischen den Drähten angeordnet werden. Diese Stege verhindern, daß jeder einzelne Maskendraht für sich schwingen kann. Durch eine gleichmäßige Anordnung solcher Stege werden die Abstände zwischen den Drähten konstant gehalten und auf dem Bildschirm entsteht eine homogene, nicht störende Struktur, wie sie auch von geformten Schattenmasken bekannt ist.

[0012] Die Verwendung solcher Stege hat gegenüber den Maskendrähten jedoch den Nachteil, daß eine Verkopplung der Drähte in horizontaler Richtung entsteht und sich die Schattenmaske dadurch bei thermischer Erwärmung auch in horizontaler Richtung ausdehnt. Durch eine solche Ausdehnung kommt es wiederum zu einer Verschiebung der Landungspunkte der Elektronenstrahlen auf dem Leuchtschirm. Diese Verschiebung hat eine Verschlechterung der Bildwiedergabequalität zur Folge. Um diesen Effekt klein zu halten, wird als Material für die Schattenmaske und den Maskenrahmen vorzugsweise Invar oder eine andere Eisen-Nickel-Legierungen verwendet, die einen niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten besitzen. Dadurch werden jedoch die Herstellungskosten einer solchen Farbbildröhre deutlich erhöht.

[0013] Um eine Verschlechterung der Bildqualität durch eine thermische Ausdehnung in horizontaler Richtung zu vermeiden, ist - wie beschrieben - ein möglicher Ausweg, spezielle Legierungen als Maskenmaterial zu verwenden. Alternativ ist es jedoch auch möglich, zusätzlich eine Vorspannung auf die Maske in horizontaler Richtung auszuüben. Dadurch werden Wölbungen der Maske bei Erwärmung in Längsrichtung der Farbbildröhre vermieden. In Fig. 3 ist eine solche Maske mit Maskenrahmen 2 dargestellt. Die Pfeile 7-10 deuten an, daß die Maske sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung vorgespannt ist. Auf diese Weise können auch die Folgen einer thermischen Ausdehnung der zwischen den Löchern 3 befindlichen Stege in horizontaler Richtung kompensiert werden.

[0014] Um eine solche horizontale Vorspannung zu erzeugen, wird die Schattenmaske im einfachsten Fall zusätzlich auch seitlich am Maskenrahmen befestigt. Eine horizontale Vorspannung läßt sich jedoch alternativ auch ohne Verbindung der Schattenmaske mit den seitlichen Elementen des Maskenrahmens erzeugen. Dazu wird die Schattenmaske in horizontaler Richtung durch eine schmale, nicht gelochte Fläche verlängert. Durch Streckung der Schattenmaske in vertikaler Richtung werden diese nicht mit Löchern versehenen Abschnitte in Streckrichtung verlängert. Gleichzeitig entsteht in der Mitte dieser Abschnitte eine Einschnürung, d.h. diese Abschnitte werden durch die Streckung schmaler, am stärksten in der Mitte. Dadurch wird die gelochte Innenfläche der Schattenmaske, die zwischen den beiden nicht gelochten Randabschnitten liegt, nach außen gezogen. So wird gleichzeitig mit der vertikalen Vorspannung eine zusätzliche horizontale Vorspannung erzeugt. Dieses Verfahren wird allgemein als Semi-Stretch-Tension-Technik, kurz SST-Technik bezeichnet.

[0015] Anhand von Fig. 5 wird das Prinzip dieser Technik erläutert. Dazu wird nur ein Teil der gesamten Schattenmaske wiedergegeben, und zwar ist in Fig. 5 nur eine Hälfte der Schattenmaske mit einer der nicht gelochten, zusätzlichen seitlichen Flächen dargestellt. Die Schattenmaske 25 besitzt einen gelochten Abschnitt 26 und zusätzliche Abschnitte 27, in denen keine Löcher vorgesehen sind. Um die Vorspannung in vertikaler Richtung zu erzeugen, wird die Maske vor der Befestigung im Maskenrahmen in vertikaler Richtung gestreckt. Dadurch wird nach Befestigung der

Schattenmaske im Maskenrahmen auf die Schattenmaske 25 eine permanente Vorspannung in vertikaler Richtung ausgeübt. Diese Vorspannung verhindert eine Wölbung der Maske in Richtung der Längsachse der Farbbildröhre während des Betriebs aufgrund thermischer Ausdehnungen in vertikaler Richtung. In Fig. 5 ist dargestellt, wie sich die Form des Randabschnittes 27 der Schattenmaske, der keine Öffnungen aufweist, bei dieser Streckung verändert. Die Form der Schattenmaske vor der Streckung ist durch die durchgezogenen Linien dargestellt, die Form nach der Streckung ist durch die unterbrochene Linie 30 wiedergegeben. Bei der Streckung wird die Breite des Randabschnittes 27 vermindert, wobei die größte Breitenabnahme in der Mitte zwischen dem oberen und unteren Rand bewirkt wird. Die dabei auftretende maximale Breitenabnahme des Randabschnittes 27 wird als Einschnürung C bezeichnet. Mit der Verschiebung der Grenzlinie 28 zwischen dem gelochten und dem nicht gelochten Abschnitt 27 durch die Einschnürung in Richtung des äußeren Randes 29 der Schattenmaske 25 wird auch die Maskeninnenfläche 26 nach außen gezogen. Dadurch wird der gelochte Abschnitt 26 in horizontaler Richtung gestreckt und damit gleichzeitig eine Vorspannung in horizontaler Richtung erzeugt.

[0016] Das Strecken der Maske in vertikaler Richtung bewirkt mit anderen Worten zusätzlich eine Zugkraft in horizontaler Richtung, die nach außen gerichtet ist. Die Höhe dieser Zugkraft ist von der Stärke der Einschnürung C abhängig. Je breiter der Abschnitt 27 vor der vertikalen Streckung ist, desto größer kann die erzeugte Einschnürung C und damit die horizontale Zugkraft sein. Die Breite der zusätzlichen, nicht gelochten Abschnitte 27 kann jedoch nur sehr begrenzt erhöht werden, ohne daß die Bildschirmfläche in horizontaler Richtung durch störende, nicht als Wiedergabefläche verwendbare Bereiche verbreitert werden muß. Dementsprechend sind die erzeugbaren horizontalen Zugkräfte nur sehr gering.

[0017] Mit den auf diese Weise heutzutage erzeugbaren horizontalen Zugkräften können nur die thermischen Ausdehnungen von Maskenmaterialien mit einem besonders niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufgefangen werden. Da diese Maskenmaterialien, wie z.B. Invar, besonders teuer sind, ist es wünschenswert, solche teuren Maskenmaterialien durch preisgünstigere zu ersetzen.

[0018] Aufgabe der Erfindung ist es, bekannte Farbfernsehgeräte und Farbmonitore und insbesondere Farbbildröhren derart weiterzubilden, daß die Schattenmasken der Farbbildröhren auch aus einem preisgünstigeren Maskenmaterial hergestellt werden können.

[0019] Diese Aufgabe wird für eine Farbbildröhre mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, für ein Farbfernsehgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 8 und für einen Farbmonitor mit den Merkmalen des Anspruchs 9.

[0020] Erfindungsgemäß läßt sich ein teures Maskenmaterial, das einen geringen thermischen Ausdehnungskoeffizienten besitzt, dann durch ein preisgünstigeres Maskenmaterial wie z.B. Eisen ersetzen, wenn in horizontaler Richtung deutlich höhere Zugkräfte als bisher erzeugt werden können. Denn dann können auch die viel größeren thermischen Ausdehnungen der preisgünstigeren Materialien im Betrieb ausgeglichen werden. Dazu werden die Seiten der Schattenmaske, die nicht mit dem Maskenrahmen verbunden sind, bogenförmig ausgebildet, wobei der bogenförmige äußere Rand eine höhere Festigkeit als die Schattenmaskeninnenfläche aufweist. Zur Erzeugung einer nach außen gerichteten Zugkraft auf die Innenfläche der Schattenmaske muß die Bogenform der seitlichen Ränder nach innen weisen. Durch vertikale Streckung der Maske wird auch die Bogenform gestreckt, d.h. ihre Krümmung vermindert sich. Dadurch bewegen sich alle Punkte auf dem äußeren, verstärkten Rand nach außen und damit ebenfalls in entsprechender Weise die Maskeninnenfläche. Auch in gestrecktem Zustand der Schattenmaske behalten die seitlichen äußeren Ränder eine bogenartige Form bei, jedoch mit deutlich geringerer Krümmung. Die Größe der Einschnürung in der Mitte der Schattenmaske zwischen oberem und unterem Rand ergibt sich aus der Bogenform (Krümmung) des verstärkten Randes vor und nach der Streckung der Schattenmaske. Nach der Streckung kann der äußere, verstärkte Rand der Schattenmaske eine fast annähernd gerade Form annehmen. Auf diese Weise läßt sich eine Einschnürung erzielen, die um so größer ist, je größer die Unterschiede der Bogenform vor und nach der vertikalen Streckung der Schattenmaske sind. Da sich auf diese Weise stärkere Einschnürungen als herkömmlich erzielen lassen, sind auch die auf diese Weise erzeugbaren horizontalen Zugkräfte deutlich größer.

[0021] Diese höheren Zugkräfte ermöglichen, daß eine stärkere als bisher übliche horizontale Ausdehnung der Schattenmaske kompensiert werden kann. Das hat den besonderen Vorteil, daß auch Materialien für die Schattenmaske eingesetzt werden können, die keinen besonders niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten besitzen. Denn durch die erfindungsgemäß besonders hohe horizontale Vorspannung kann dennoch verhindert werden, daß eine Wölbung der Schattenmaske in Längsrichtung der Bildröhre auftritt. Somit lassen sich als Maskenmaterial auch preisgünstigere Stoffe wie z.B. Eisen verwenden, ohne daß die Bildqualität gegenüber herkömmlichen Masken verschlechtert wird. Die Herstellung von Farbbildröhren, und damit auch von Monitoren und Fernsehgeräten, läßt sich dadurch bei gleicher Qualität verbilligen.

[0022] Vorteilhafterweise weist die Schattenmaske zur Verstärkung ihrer bogenförmig ausgebildeten Seiten an diesen einen größeren Materialquerschnitt auf als in der Maskeninnenfläche. Auf diese Weise läßt sich die Festigkeit der Maske auf besonders einfache Weise erhöhen.

[0023] Bei der Herstellung einer Schattenmaske wird die Maske zur Erzeugung der Öffnungen üblicherweise einem Ätzvorgang unterzogen. Während dieses Ätzvorganges wird der Materialquerschnitt der gesamten Maske reduziert.

Ein erhöhter Materialquerschnitt an den bogenförmigen, zu verstärkenden Randbereichen läßt sich besonders einfach dadurch erzeugen, daß diese Randbereiche vom Ätzbvorgang weitgehend ausgespart bleiben. Dadurch weisen diese Abschnitte nach dem Ätzbvorgang einen größeren Materialquerschnitt als der gelochte Maskenbereich auf.

[0024] Eine Erhöhung der Festigkeit in den bogenförmigen Randbereichen läßt sich auch dadurch erzielen, daß die Schattenmaske in diesen Bereichen eine veränderte Materialzusammensetzung aufweist. Durch Veränderung der Materialzusammensetzung in den Randbereichen läßt sich in diesen eine höhere Festigkeit erzielen. Auf diese Weise kann die Querschnittserhöhung der Maske in Randbereichen geringer ausfallen oder gänzlich wegfallen.

[0025] Die höhere Festigkeit bzw. der größere Materialquerschnitt kann auch dadurch erzeugt werden, daß ein zusätzliches Element in den zu verstärkenden Randbereichen vorgesehen ist. Vorteilhaft an dieser Vorgehensweise ist, daß die Masken zunächst auf die übliche Weise hergestellt werden können und sie abschließend mit zusätzlichen, separat gefertigten Elementen kombiniert werden. Die Erfindung kann auf diese Weise problemlos in den gewöhnlichen Herstellungsablauf einer Farbbildröhre integriert werden. Wenn dieses zusätzliche Element aus einem Material mit erhöhter Festigkeit hergestellt werden, kann der Materialquerschnitt dieses zusätzlichen Elementes besonders gering ausfallen.

Besonders vorteilhaft ist, wenn die Schattenmaske aus Eisen hergestellt werden kann.

[0026] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnungen erläutert. Im einzelnen zeigt

Fig. 1 eine geformte, selbsttragende Schattenmaske,

Fig. 2 eine Spannmaske mit Zug in vertikaler Richtung,

Fig. 3 eine Spannmaske mit Zug in horizontaler und vertikaler Richtung,

Fig. 4 den prinzipiellen Aufbau einer Farbbildröhre,

Fig. 5 einen horizontalen Verlängerungsabschnitt einer Schattenmaske im gestreckten und nicht gestreckten Zustand,

Fig. 6 einen erfindungsgemäß ausgestalteten seitlichen Randabschnitt einer Schattenmaske im gestreckten und nicht gestreckten Zustand, und

Fig. 7 das Verhältnis zwischen der Durchbiegung der erfindungsgemäß ausgestalteten seitlichen Ränder in Abhängigkeit von deren Dickenverhältnis.

[0027] In Fig. 6 ist eine Ausführungsform einer erfindungsgemäß ausgestalteten Schattenmaske 25 wiedergegeben. Die Schattenmaske besteht aus einem gelochten Abschnitt 26 und einem nicht gelochten Abschnitt 27. Der Abschnitt 27 besteht aus zwei unterschiedlich ausgestalteten Teilen A und B. Der Teil A entspricht in seiner Festigkeit, insbesondere in seinem Materialquerschnitt, dem des gelochten/geschlitzten Abschnittes 26 der Schattenmaske. Der Teil B dagegen wird in seiner Festigkeit erhöht, beispielsweise durch einen erhöhten Materialquerschnitt. Der mit A gekennzeichnete Teil kann dabei durch sogenannte Anätzungen im Querschnitt so weit reduziert werden, daß er festigkeitsmäßig dem gelochten/geschlitzten Maskenteil 26 entspricht. Der mit B gekennzeichnete Teil hingegen ist so ausgeführt, daß er eine deutlich höhere mechanische Festigkeit aufweist. Bei dem Abschnitt B kann es sich somit entweder um sogenanntes "Vollmaterial" ohne Anätzungen handeln oder um zusätzliches Material, beispielsweise durch Befestigung eines weiteren Elementes.

[0028] Die durchgezogenen Linien in Fig. 6 stellen wie in Fig. 5 den Zustand der Schattenmaske 25 vor der Streckung in vertikaler Richtung dar. Die Breite des Teils A des bogenförmigen Randes wird in der Mitte zwischen dem oberen und unteren Rand der Schattenmaske mit x_1 bezeichnet, die Breite des Teils B mit x_2 . Die nach innen weisenden Radien der Teile A und B des Abschnitts 27 werden mit R_1 für den äußeren Rand des Teils B bezeichnet, mit R_M für den Mittenradius zwischen den Teilen A und B und mit R_2 für die Grenzlinie zwischen dem Teil A und dem gelochten Abschnitt 26 der Schattenmaske 25.

[0029] Der Zustand des Randbereichs 27 der erfindungsgemäß ausgestalteten Schattenmaske 25 nach der Streckung in vertikaler Richtung ist in Fig. 6 mit der unterbrochenen Linie wiedergegeben. Durch die Streckung wird die Bogenform des verstärkten Teils B begradigt. Das bedeutet, die Randlinien des Teils B weisen verglichen mit den Radien R_1 und R_M nur noch eine geringe Krümmung auf, die sich sogar fast einer Geraden annähern kann. Eine exakte Geradenform kann durch die Streckung jedoch nicht erreicht werden, so daß die verstärkten Ränder B immer eine "Restkrümmung" in Richtung der Bogenform vor der Streckung aufweisen.

[0030] Durch die Streckung der Bogenform der verstärkten Ränder B wird wiederum eine Einschnürung C erzeugt. Anders als in Fig. 5 erfolgt die Einschnürung des Abschnittes 27 diesmal jedoch nicht auf beiden Seiten des Abschnittes 27, sondern nur auf der Seite des Abschnittes 27, die an die gelochte Fläche 26 der Schattenmaske grenzt. Bei der erfindungsgemäß ausgestalteten Schattenmaske findet somit nur eine einseitige Einschnürung statt, so daß die gesamte Breitenreduktion des Abschnittes 27 der Erzeugung der horizontalen Zugkraft zugute kommt. Die stärkere Einschnürung kann damit eine größere horizontale Vorspannung der Schattenmaske bewirken.

[0031] Die maximal erzeugbare Vorspannung hängt insbesondere von den Radien der verstärkten Randbereiche B ab. Je größer die Differenz zwischen den Radien vor und nach der vertikalen Streckung der Schattenmaske ist, desto größer ist die erzeugbare horizontale Vorspannung.

[0032] Ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäß ausgestaltete Farbbildröhre, die in erfindungsgemäßen Farbfernsehgeräten und Farbmonitoren eingebaut werden kann, besitzt in etwa die folgenden Maße:

Höhe der Schattenmaske	ungefähr 414 mm,
Material der Schattenmaske	Eisen,
Bildseitenverhältnis	in etwa 4:3,
Dicke der Schattenmaske	ungefähr 0,1 mm (mit Ausnahme der verstärkten Randbereiche),
$x_1 + x_2$	etwa 5 mm,
R_1	ungefähr 3,35 m,
R_M	ungefähr 12,0 m.

[0033] Mit einer solchen Farbbildröhre können horizontale Zugkräfte in der Größenordnung von etwa 1000 N/mm² erreicht werden. Für die erfindungsgemäßen Wirkungen ist es nicht erforderlich, daß die Schattenmaske einer Farbbildröhre exakt diese Maße aufweist. Ähnlich hohe horizontale Zugkräfte können auch mit einer Schattenmaske erzielt werden, wenn der Radius R_1 kleiner als etwa 4,5 m, insbesondere kleiner als 4 m, und der Radius R_M kleiner als 20 m, insbesondere kleiner als 15 m ist, wobei die Schattenmaske im übrigen die oben angegebenen Abmessungen aufweist. Bei anders dimensionierten Farbbildröhren müssen auch die Parameter entsprechend variiert werden, um jeweils ausreichend hohe horizontale Zugspannungen zu erhalten.

[0034] Wie in Fig. 6 dargestellt, läßt sich erfindungsgemäß eine deutlich höhere Einschnürung C als mit bisher bekannten Verfahren erreichen, so daß eine stärkere horizontale thermische Ausdehnung als herkömmlich kompensiert werden kann. Dadurch ist es erst möglich, bei Schattenmasken, die nur an zwei gegenüberliegenden Seiten am Maskenrahmen befestigt sind, andere Maskenmaterialien einzusetzen, insbesondere solche, die einen höheren thermischen Ausdehnungskoeffizienten besitzen. So läßt sich auf diese Weise das relative teure Invar als Herstellungsmaterial durch Eisen ersetzen. Eisen besitzt zwar einen höheren thermischen Ausdehnungskoeffizienten, aber die erfindungsgemäß höhere horizontale Vorspannung kann die stärkere thermische Ausdehnung von Eisen so kompensieren, daß keine Wölbung der Schattenmaske in Längsrichtung der Farbbildröhre auftritt.

[0035] Die erzielbare Einschnürung C (und damit die horizontale Zugkraft) ist nicht nur vom Radius der verstärkten äußeren seitlichen Ränder der Schattenmaske abhängig, sondern auch vom Grad ihrer Verstärkung. Die Verstärkung kann über eine Erhöhung des Materialquerschnitts bewirkt werden. Der Grad der Verstärkung ergibt sich dann aus dem Dickenverhältnis des verstärkten Randes zum nicht verstärkten Teil der Schattenmaske. Die horizontale Zugkraft, die auf der durch die Streckung erzielbaren Formveränderung der Bogenform des verstärkten äußeren Randes B beruht, hängt nämlich davon ab, wie stark sich die Streckung der Bogenform der äußeren Ränder gegen die dagegen gerichteten Kräfte der Maskeninnenfläche behaupten kann. Auch die Maskeninnenfläche versucht die Streckung in vertikaler Richtung durch eine Zusammenziehung in horizontaler Richtung auszugleichen. Dadurch, daß die Festigkeit des äußeren Randes bzw. beider gegenüberliegender äußeren Ränder so erhöht wird, daß diese der Maskeninnenfläche im wesentlichen ihre Formveränderung bei der vertikalen Streckung aufzwingen, wird die Erhöhung der horizontal wirkenden Zugkraft erzielt.

[0036] In Fig. 7 ist angegeben, wie sich bei den gegebenen Parametern für die Schattenmaske durch eine Variation des Dickenverhältnisses der Teile A und B die Durchbiegung d.h. die Einschnürung C (in mm) variieren läßt. Mit zunehmenden Dickenunterschieden des Teils A zu Teil B, d.h. bei zunehmendem Materialquerschnitt von Teil B bei gleichbleibender Dicke von Teil A, nimmt die erzielbare Durchbiegung und damit die erzielbare horizontale Zugkraft deutlich zu. So läßt sich bei einer Schattenmaske mit den oben angegebenen Parametern mit einem Dickenverhältnis von A zu B von ungefähr 0,7 eine Durchbiegung von 0,2 mm erzielen. Bei einem Dickenverhältnis von A zu B von 0,2 läßt sich die erzielbare Durchbiegung auf ca. 0,4 mm verdoppeln.

[0037] Die Erfindung ist grundsätzlich darauf gerichtet, eine zweite Vorspannung, die indirekt über eine erste Vorspannung erzeugt wird, zu erhöhen. Dabei wird die zweite Vorspannung in einer Richtung erzeugt, die im wesentlichen senkrecht zur Richtung der ersten Vorspannung verläuft. Durch eine nach innen gerichtete Bogenform der seitlichen Maskenränder und deren Verstärkung, läßt sich die erzielbare zweite Vorspannung deutlich erhöhen.

Patentansprüche

1. Farbbildröhre mit einer im wesentlichen eine rechteckige Form aufweisenden Schattenmaske (25) und einem die Schattenmaske (25) tragenden Maskenrahmen (19),

daß die Schattenmaske (25) in zwei im wesentlichen senkrecht zueinander verlaufenden Richtungen unter Vorspannung steht,

daß die Schattenmaske (25) an zwei gegenüberliegenden Seiten in den Maskenrahmen (19) eingespannt ist und die beiden anderen Seiten der Schattenmaske (25) nicht mit dem Maskenrahmen (19) verbunden sind,

und daß die äußeren Ränder (29) der nicht mit dem Maskenrahmen verbundenen Seiten der Schattenmaske (25) in ihrer Festigkeit gegenüber der Schattenmaskeninnenfläche verstärkt sind und eine zum Inneren der Schattenmaske (25) weisende Bogenform aufweisen.

2. Farbbildröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet daß die Verstärkung der Festigkeit der äußeren Ränder (B) der bogenförmigen Seiten der Schattenmaske (25) durch einen erhöhten Materialquerschnitt erreicht wird.

3. Farbbildröhre nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet daß die Ränder (B) der Schattenmaske (25) dadurch verstärkt werden, daß der Materialquerschnitt der Schattenmaske (25) während der Maskenherstellung durch Ätzung nicht vermindert wird.

4. Farbbildröhre nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet daß die Ränder (B) der Schattenmaske (25) dadurch verstärkt werden, daß die Festigkeit durch eine veränderte Zusammensetzung des Maskenmaterials an den äußeren Rändern (B) erhöht wird.

5. Farbbildröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet daß die Ränder (B) der Schattenmaske (25) dadurch verstärkt werden, daß zusätzliche Elemente in den Randbereichen angeordnet werden.

6. Farbbildröhre nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet daß die zusätzlichen Elemente aus einem Material mit erhöhter Festigkeit bestehen.

7. Farbbildröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Schattenmaske (25) aus Eisen hergestellt ist.

8. Farbfernsehgerät mit einer Farbbildröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

9. Farbmonitor mit einer Farbbildröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

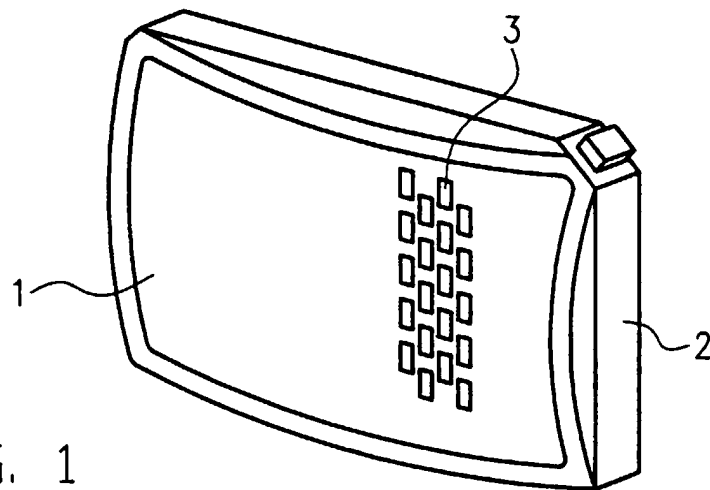


FIG. 1

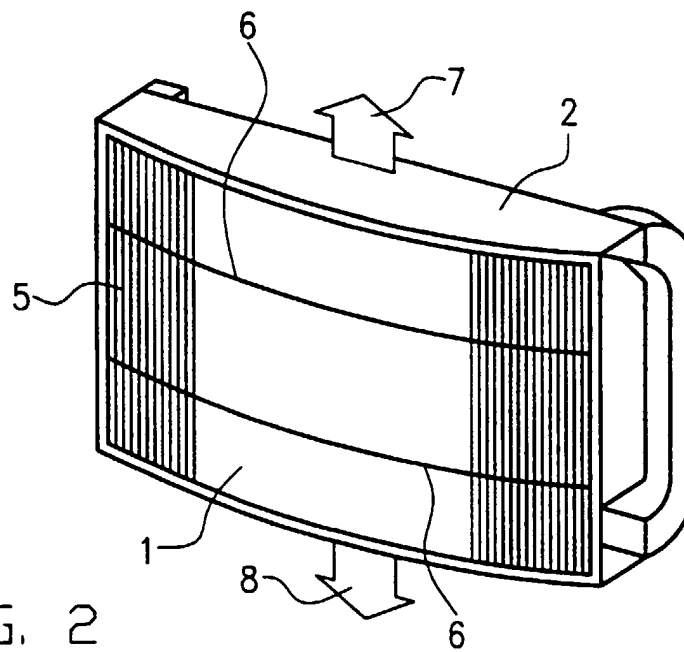


FIG. 2

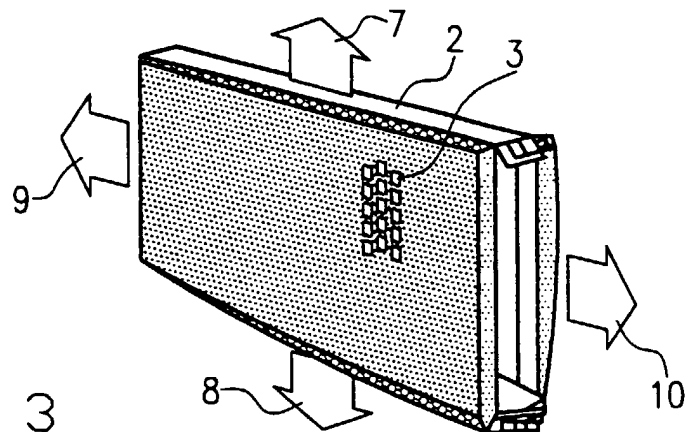


FIG. 3

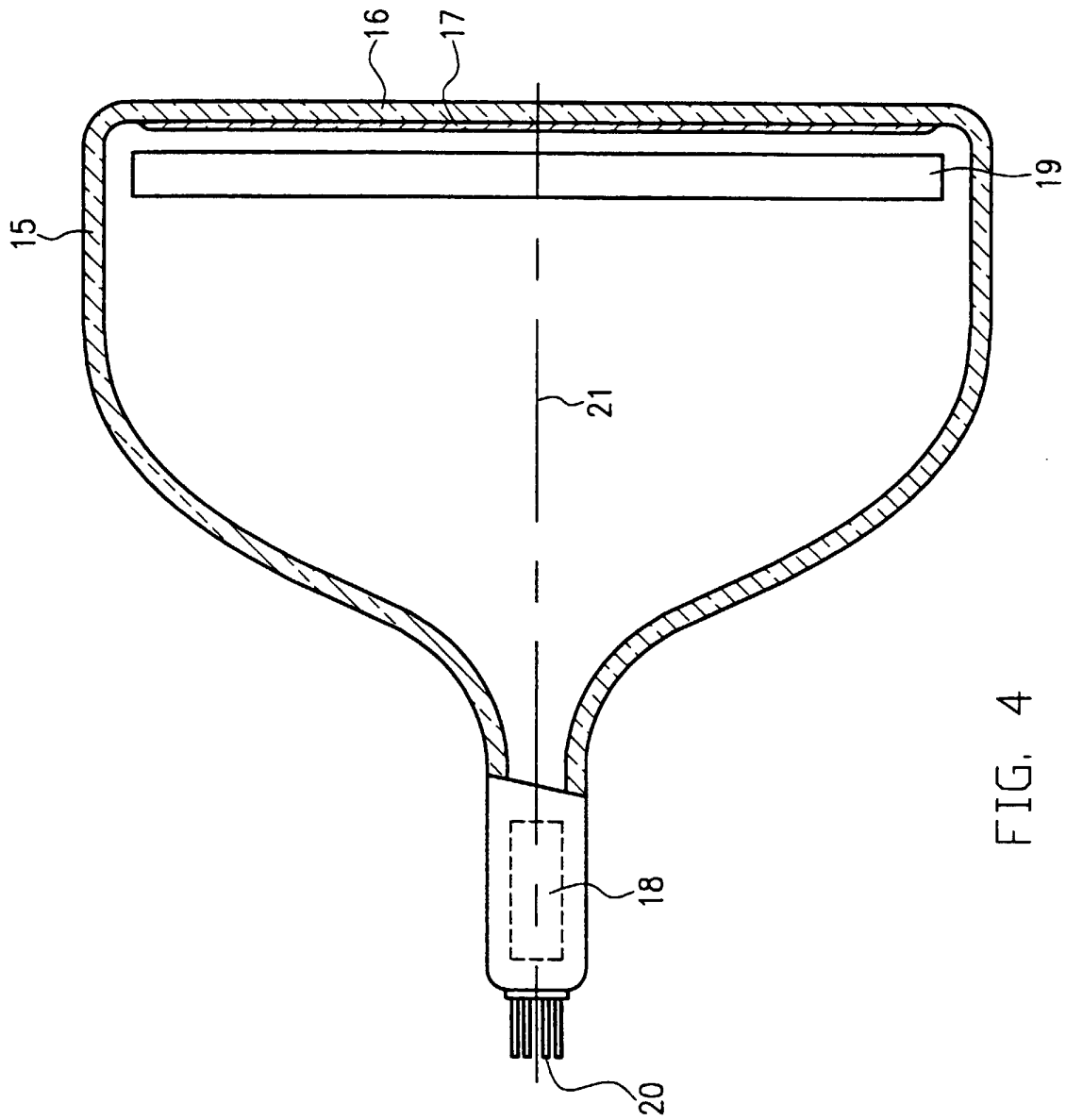


FIG. 4

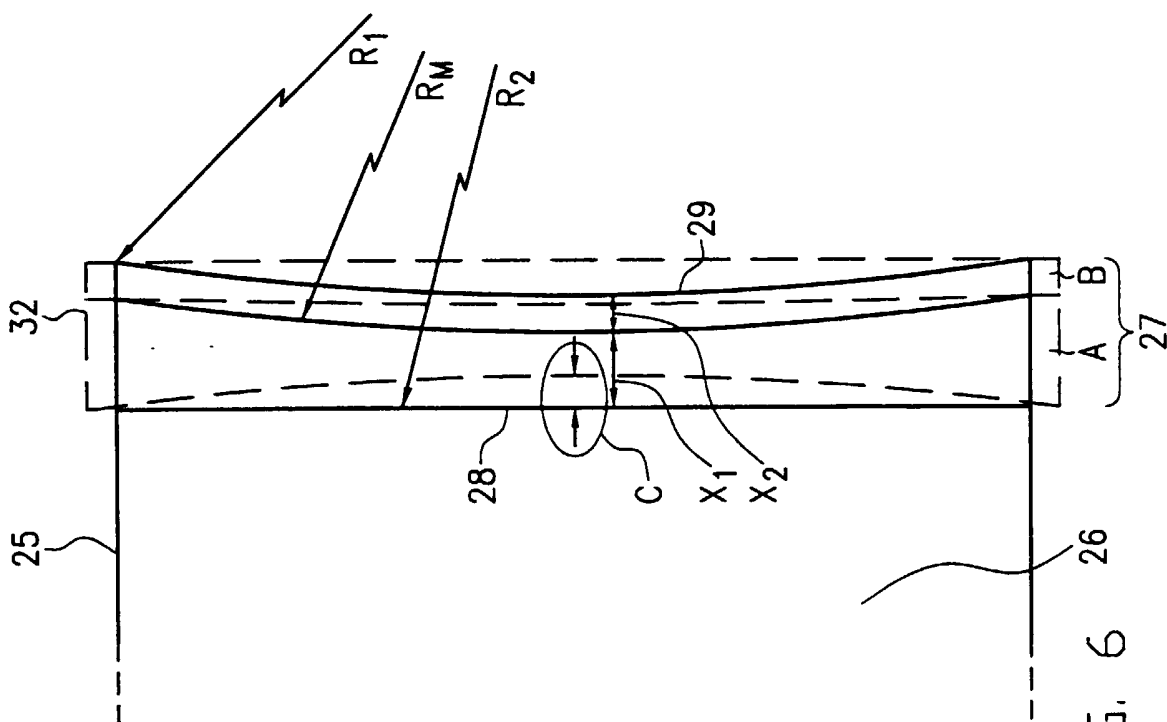


FIG. 5

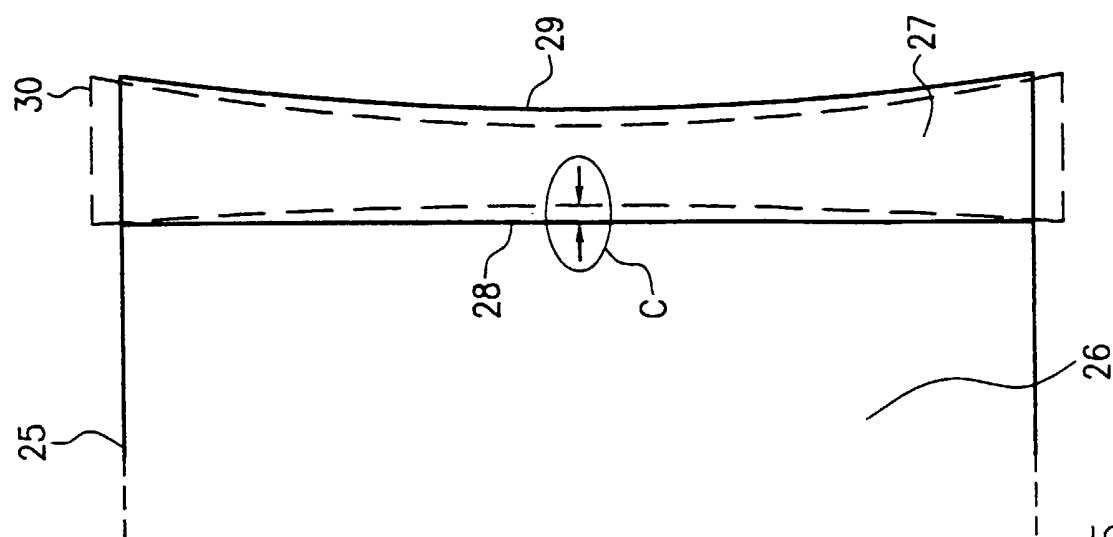


FIG. 6

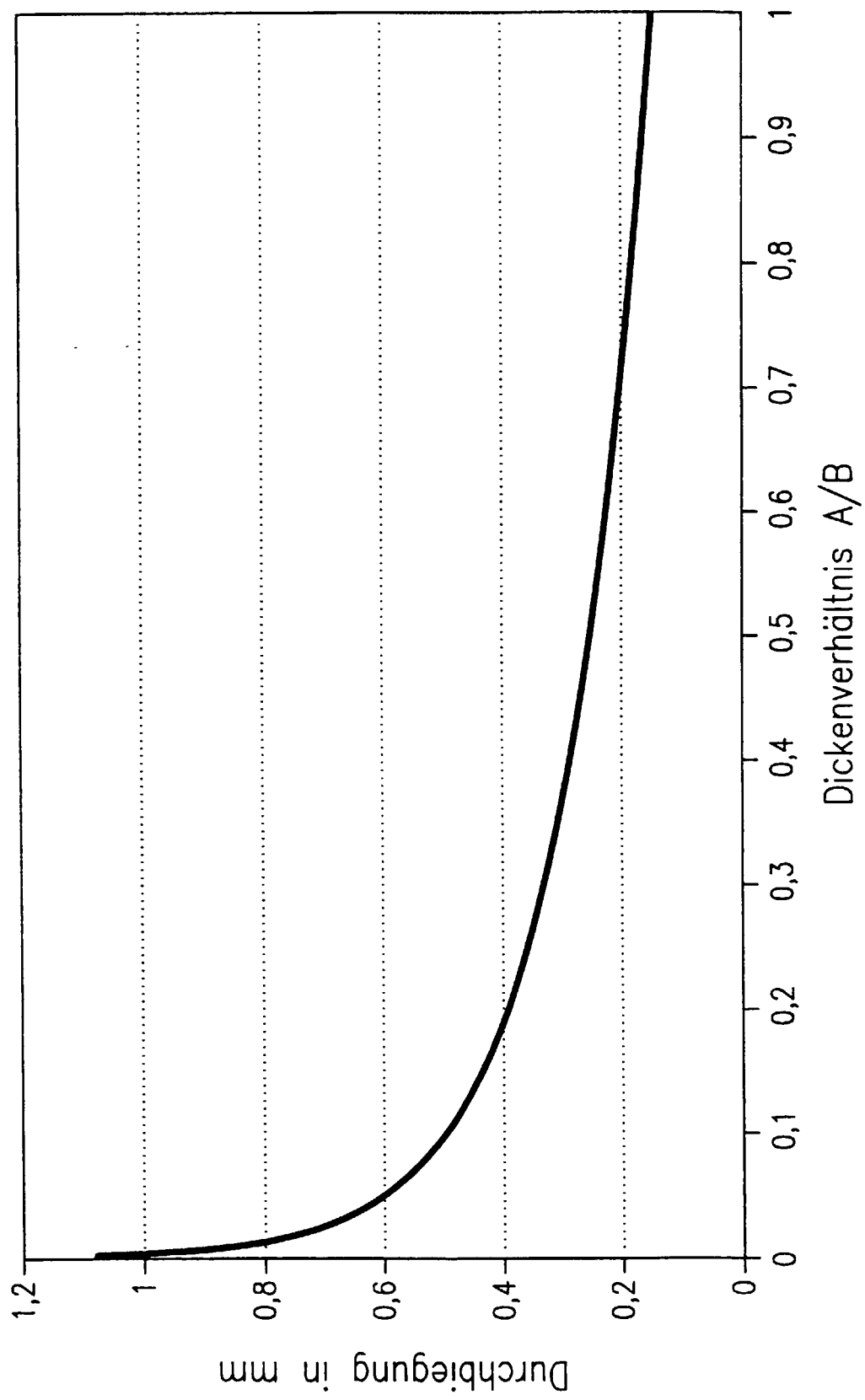


FIG. 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 11 6060

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 5 610 473 A (YOKOTA MASAHIRO ET AL) 11. März 1997 (1997-03-11) * Spalte 8, Zeile 26 - Spalte 13, Zeile 62; Abbildungen 9, 11-19, 21, 23-27 *	1-7	H01J29/07
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 171 (E-080), 30. Oktober 1981 (1981-10-30) & JP 56 099949 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 11. August 1981 (1981-08-11) * Zusammenfassung *	1-4	
A	EP 0 372 630 A (PHILIPS NV) 13. Juni 1990 (1990-06-13) * Seite 3, Zeile 8 - Seite 4, Zeile 22; Abbildungen 1-7 *	1-7	
A	US 5 929 558 A (LEE SUN-HEANG) 27. Juli 1999 (1999-07-27) * Spalte 3, Zeile 24 - Zeile 58; Abbildungen 7, 8 *	1-7	
A	US 4 942 332 A (ADLER ROBERT ET AL) 17. Juli 1990 (1990-07-17) * Spalte 6, Zeile 36 - Spalte 11, Zeile 45; Abbildungen 3-9 *	1-7	H01J
A	US 3 809 945 A (ROEDER N) 7. Mai 1974 (1974-05-07) * Spalte 4, Zeile 19 - Spalte 7, Zeile 12; Abbildungen 5-7 *	1-7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17. Januar 2000	Prüfer THEOPISTOU, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 6060

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-01-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5610473 A	11-03-1997	JP 8329851 A	13-12-1996
JP 56099949 A	11-08-1981	KEINE	
EP 0372630 A	13-06-1990	US 4942333 A	17-07-1990
		CN 1043406 A	27-06-1990
		JP 2199746 A	08-08-1990
US 5929558 A	27-07-1999	DE 19757357 A	02-07-1998
US 4942332 A	17-07-1990	US 4973283 A	27-11-1990
US 3809945 A	07-05-1974	CA 997821 A	28-09-1976
		JP 50002860 A	13-01-1975

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82