



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 294 130 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) H 01 J 29/10

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD H 01 J / 335 679 1	(22)	14. 12. 89	(44)	19. 09. 91
(31)	287356	(32)	21. 12. 88	(33)	US

(71)	siehe (73)
(72)	Datta, Pabitra; Friel, Ronald N., US
(73)	RCA Licensing Corporation, Two Independence Way, Princeton, N.J. 08540, US

(54) Verfahren zur elektrographischen Herstellung eines Leuchtschirmes für eine Katodenstrahlröhre

(55) Katodenstrahlröhre; Farbkathodenstrahlröhre; Monitor; Arbeitsstation; Herstellung; Verfahren; Trockenprozeß; Schirmstrukturmaterial; Bildauflösung

(57) Verfahren zur elektrographischen Herstellung einer lumineszenten Bildschirmanordnung für eine Katodenstrahlröhre, insbesondere eine Farbkathodenstrahlröhre mit hoher Bildauflösung für Unterhaltungsgeräte, Monitore und Arbeitsstationen. Verfahrensschritte sind das Beschichten des Substrats mit einer leitenden Schicht und mit einem Überzug einer fotoleitenden Schicht, deren elektrostatische Aufladung, das Belichten ausgewählter Bereiche der fotoleitenden Schicht und die Entwicklung der fotoleitenden Schicht mit einem geladenen Schirmstrukturmaterial. Das Schirmstrukturmaterial ist ein trockenes Pulver mit einem die Oberflächenladung steuerndem Mittel. Das Verfahren ist ein Trockenprozeß, wodurch Vorteile gegenüber den herkömmlichen Naßprozessen erreicht werden, wie geringerer technologischer Aufwand, hohe Bildauflösung (bis 0,1 mm Zeilenbreite), höhere Lichtausbeute und Farbreinheit.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur elektrofotografischen Herstellung einer lumineszenten Bildschirmanordnung für eine Katodenstrahlröhre, bestehend aus den Schritten
 - a) Beschichten des Substrats mit einer leitenden Schicht (32),
 - b) Überziehen der leitenden Schicht mit einer fotoleitenden Schicht (34),
 - c) Aufbau einer elektrostatischen Ladung auf der fotoleitenden Schicht,
 - d) Belichten ausgewählter Bereiche der fotoleitenden Schicht mit sichtbarem Licht zur Einwirkung auf die darauf befindliche Ladung und
 - e) Entwickeln der fotoleitenden Schicht mit einem geladenen Schirmstrukturmaterial, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schirmstrukturmaterial trockene, pulverförmige Teilchen mit einem die Oberflächenladung steuerndem Mittel enthält, um die darauf befindliche reibungselektrische Ladung zu steuern.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die leitende Schicht leicht verflüchtigend ist, die fotoleitende Schicht leicht verflüchtigend ist und einen Farbstoff enthält, der für sichtbares Licht empfindlich ist, die fotoleitende Schicht im wesentlichen gleichmäßig elektrostatisch aufgeladen ist, das Schirmstrukturmaterial ein geladener erster farbemittlerender Leuchtstoff ist, der auf die ausgewählten belichteten Bereiche der fotoleitenden Schicht aufgetragen und fixiert ist, die Schritte c, d und e aufeinanderfolgend wiederholt werden für den zweiten und dritten farbemittlerenden Leuchtstoff zur Bildung eines lumineszenten Schirms, dessen Bildelemente aus drei farbemittlerenden Leuchtstoffen bestehen, der Schirm aluminisiert ist, das Substrat erwärmt wird, um die leicht verflüchtigenden Bestandteile vom Schirm zu entfernen und die lumineszente Schirmstruktur zu bilden und daß jeder der drei farbemittlerenden Leuchtstoffe trockene, pulverförmige Teilchen mit einem die Oberflächenladung steuernden Mittel zur Steuerung der darauf befindlichen reibungselektrischen Ladung enthält.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf die Belichtung ausgewählter Bereiche der fotoleitenden Schicht mit sichtbarem Licht die zusätzlichen Verfahrensschritte, Entwickeln der nicht belichteten Bereiche der fotoleitenden Schicht (34) mit reibungselektrisch geladenem, pulverförmigem Schirmstrukturmaterial einschließlich eines Polymers und eines Ladungssteuermittels, Fixieren des lichtadsorptiven Schirmstrukturmaterials und erneutes Aufbauen einer im wesentlichen gleichmäßigen elektronischen Ladung auf der fotoleitenden Schicht und auf dem lichtabsorptiven Schirmstrukturmaterial folgen.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fixierung das Belichten des lichtabsorptiven Schirmstrukturmaterials mit infraroter Strahlung umfaßt, um das Material mit der fotoleitenden Schicht (34) zu verbinden.
5. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem ersten Verfahrensschritt das Verfahren den vorbereitenden Schritt der Bildung eines herkömmlichen lichtabsorptiven Matrixmusters auf der Innenoberfläche der Frontträgerplatte (12) enthält.
6. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fixieren eines jeden Leuchtstoffes das thermische Verbinden des Leuchtstoffes mit der fotoleitenden Schicht (34) umfaßt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schritt des thermischen Verbindens durch Bestrahlung des Leuchtstoffes mit infraroter Strahlung erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den zusätzlichen Verfahrensschritten ein direktes Entwickeln der unbelichteten Bereiche der fotoleitenden Schicht (34) mit dem lichtabsorptiven Schirmstrukturmaterial, dessen Ladung zu der Ladung der unbelichteten Bereiche der fotoleitenden Schicht entgegengesetzte Polarität hat, erfolgt und eine Umkehrentwicklung der ausgewählten Bereiche der fotoleitenden Schicht mit dem ersten farbemittlerenden Leuchtstoff erfolgt, welcher eine Ladung der gleichen Polarität hat wie die Ladung der unbelichteten Bereiche der fotoleitenden Schicht und des lichtabsorptiven Schirmstrukturmaterials, um den ersten farbemittlerenden Leuchtstoff davon abzustoßen.

Hierzu 6 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur elektrofotografischen Herstellung einer Bildschirmanordnung und insbesondere auf die Herstellung einer Bildschirmanordnung für eine Farbkathodenstrahlröhre (CRT) unter Verwendung reibungselektrisch geladener, trockener, pulverförmiger Bildschirm-Strukturmaterialien.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Eine herkömmliche Katodenstrahlröhre vom Lochmaskentyp umfaßt einen evakuierten Röhrenkolben mit einem darin befindlichen Bildschirm, der aus einer Matrix von Leuchtstoffelementen dreier verschiedener Emissionsfarben, die sich in einer zyklischen Anordnung befinden, einer Einrichtung zur Erzeugung von drei konvergenten Elektronenstrahlen, die auf einen Bildschirm gerichtet sind, und einer Farbauswahlstruktur oder Schattenmaske (Lochmaske) besteht, die eine dünne, mit vielen Löchern versehene Metallfolie enthält, die genau zwischen dem Schirm und der strahlerzeugenden Einrichtung angeordnet ist. Die mit Löchern versehene Metallfolie beschattet den Schirm, und die Unterschiede in den Konvergenzwinkeln ermöglichen es, daß die übertragenen Teile jedes Strahls die Leuchtstoffelemente der gewünschten Emissionsfarbe selektiv anregen. Eine Matrix aus lichtabsorptivem Material umgibt die Leuchtstoffelemente.

Bei einem früheren Prozeß zur Bildung der jeweiligen Matrix der Leuchtstoffelemente auf einer Bildschirm-Trägerplatte der Katodenstrahlröhre wird die Innenoberfläche des Schirmträgers mit einer Aufschlammung eines fotoempfindlichen Bindemittels und Leuchtstoffteilchen, die zur Emission des Lichts einer der drei Emissionsfarben geeignet sind, beschichtet. Die Aufschlammung wird getrocknet, um eine Schicht zu bilden; von einer Quelle wird ein Lichtbereich durch die Öffnungen in der Schattenmaske und auf die getrocknete Beschichtung projiziert, so daß die Schattenmaske als fotografische Urform arbeitet. Die belichtete Beschichtung wird später entwickelt, um die ersten farbmittelnden Leuchtstoffelemente zu erzeugen. Der Prozeß wird für die zweiten und dritten farbmittelnden Leuchtstoffelemente unter Verwendung derselben Schattenmaske wiederholt, jedoch bei Neupositionierung der Lichtquelle für jede Belichtung. Jede Position der Lichtquelle nähert den Konvergenzwinkel einer der Elektronenstrahlen an, welcher die jeweiligen farbmittelnden Leuchtstoffelemente anregt. Eine vollständigere Beschreibung dieses bekannten Prozesses, bekannt als fotolithografischer Naßprozeß, kann in dem US-Patent Nr. 2625734, gefunden werden.

Ein Nachteil des oben beschriebenen Naßprozesses besteht darin, daß der Prozeß nicht dazu geeignet ist, die höheren Anforderungen an die Bildauflösung der nächsten Generation der Unterhaltungsgeräte und die noch höheren Auflösungsanforderungen für Monitore, Arbeitsstationen und Anwendungen zu erfüllen, die einen farbigen alphanumerischen Text erforderlich machen. Außerdem erfordert der Naßfotolithografieprozeß (einschließlich Matrixverarbeitung) 182 Hauptverarbeitungsschritte (dargestellt in den Fig. 1 und 2, mit der Zahl unter jedem Block, die die Anzahl der erforderlichen Stationen anzeigt), macht weitgehende Installationsarbeiten und die Verwendung von Reinwasser erforderlich, verlangt die Leuchtstoffrückgewinnung und Regenerierung, und benötigt große Mengen elektrischer Energie für die Belichtung und Trocknung der Leuchtstoffmaterialien.

Das US-Patent Nr. 3475169, von H. G. Lange am 28. Oktober 1969 veröffentlicht, offenbart einen Prozeß zur elektrofotografischen Maskierung von Farbkatodenstrahlröhren. Die Innenoberfläche des Schirmträgers der Katodenstrahlröhre wird mit einem leicht zu verflüchtigenden leitfähigen Material beschichtet und dann mit einer Schicht eines leicht zu verflüchtigenden fotoleitenden Materials überzogen. Die fotoleitende Schicht wird anschließend gleichmäßig geladen, mit Licht durch die Schattenmaske selektiv belichtet, um ein latentes Ladungsbild aufzubauen, und unter Verwendung einer Trägerflüssigkeit mit hohem Molekulargewicht entwickelt, die in Suspension eine Menge der Leuchtstoffteilchen einer gegebenen emittierenden Farbe trägt, die in geeigneter Weise auf geladene Bereiche der fotoleitenden Schicht selektiv niedergeschlagen werden, um das latente Bild zu entwickeln. Der Ladungs-, Belichtungs- und Niederschlagsprozeß wird für jede der drei farbmittelnden Leuchtstoffe wiederholt, d. h. grüne, blaue und rote Farben des Leuchtschirms. Eine Verbesserung der elektrofotografischen Maskierung wird in dem US-Patent Nr. 4448868 beschrieben, das von H. G. Ollieslagers u. a. am 15. Mai 1984 veröffentlicht wurde. Bei dem später patentierten Prozeß wird die Adhäsion der Leuchtstoffteilchen durch gleichmäßiges Belichten der Teile der fotoleitenden Schicht mit Licht, die nach jedem Abscheidungsschritt zwischen dem abgeschiedenen Muster der Leuchtstoffteilchen liegen, vergrößert, um eine beliebige Restladung zu verringern oder zu entladen und ein gleichmäßigeres Nachladen des Fotoleiters für spätere Abscheidungen zu ermöglichen. Da die letzteren beiden Patente einen elektrofotografischen Prozeß offenbaren, d. h. im wesentlichen einen Naßprozeß, sind viele der oben beschriebenen Nachteile mit Bezug auf den Naßfotolithografieprozeß des US-Patents Nr. 2625734 auch auf den Naßelektrofotografieprozeß anwendbar.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist, die dargelegten Nachteile der bekannten Naßprozesse zu vermeiden oder zu minimieren.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren für einen Trockenelektrofotografieprozeß zur Herstellung einer Bildschirmanordnung auf einem Substrat zur Verwendung einer Katodenstrahlröhre zu schaffen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß im Verfahrensschritt Entwicklung der fotoleitenden Schicht mit einem geladenen Schirmstrukturmaterial ein trockenes, pulverförmiges Schirmstrukturmaterial mit wenigstens einem die Oberflächenladung steuernden Mittel zur Steuerung der reibungselektrischen Ladung des Schirmstrukturmaterials verwertet wird.

Das Verfahren enthält die Schritte der aufeinanderfolgenden Beschichtung eines Substrats mit einer leitenden Schicht und einem Überzug einer fotoleitenden Schicht, das Aufbauen einer elektrostatischen Ladung auf der fotoleitenden Schicht und das Belichten ausgewählter Bereiche der fotoleitenden Schicht mit sichtbarem Licht zur Beeinflussung der darauf befindlichen Ladung. Anschließend wird die fotoleitende Schicht mit einem geladenen Schirmstrukturmaterial entwickelt. Der verbesserte Prozeß verwertet ein trockenes, pulverförmiges Schirmstrukturmaterial mit wenigstens einem die Oberflächenladung steuernden Mittel zur Steuerung der reibungselektrischen Ladung des Schirmstrukturmaterials.

Ausführungsbeispiele

In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1: ein Blockdiagramm eines herkömmlichen Black-Matrix-Naßverfahrens;
 Fig. 2: ein Blockdiagramm der Hauptschritte bei einem herkömmlichen Leuchtschirm-Maskierung-Naßverfahren;
 Fig. 3: eine Draufsicht, teilweise im Axialschnitt, einer Farbkathodenstrahlröhre, die nach der vorliegenden Erfindung hergestellt ist;
 Fig. 4: eine Schnittdarstellung einer Bildschirmanordnung der in Fig. 3 gezeigten Röhre;
 Fig. 5 a: einen Teil des Schirmträgers einer Kathodenstrahlröhre mit einer leitenden Schicht und einer darauf befindlichen fotoleitenden Schicht;
 Fig. 5 b: das Aufladen der fotoleitenden Schicht auf dem Schirmträger der Kathodenstrahlröhre, der in Fig. 5 a gezeigt ist;
 Fig. 5 c: den Schirmträger der Kathodenstrahlröhre und einen Teil einer Lochmaske während einer folgenden Belichtungsstufe in dem Herstellungsprozeß des Bildschirms;
 Fig. 5 d: den Schirmträger der Kathodenstrahlröhre während einer Entwicklungsstufe des Bildschirm-Herstellungsprozesses;
 Fig. 5 e: den teilweise fertiggestellten Schirmträger der Kathodenstrahlröhre während eines späteren Fixierungsschrittes im Herstellungsprozeß des Bildschirms;
 Fig. 6: ein Blockdiagramm des vorliegenden elektrofotografischen Trockenmatrix-Prozesses;
 Fig. 7: ein Blockdiagramm des vorliegenden elektrofotografischen Prozesses für die Trockenleuchtstoff-Maskierung und Bildschirmanordnung.

Die Fig. 3 zeigt eine Farbkathodenstrahlröhre 10 mit einem Glaskolben 11, der eine rechteckige Schirmträgerplatte 12 und einen Röhrenhals 14 umfaßt, die durch einen rechteckigen Trichter 15 miteinander verbunden sind. Der Trichter 15 weist eine innere leitende Beschichtung (nicht gezeigt) auf, die einen Anodenanschluß 16 berührt und sich in den Röhrenhals 14 erstreckt. Die Schirmträgerplatte 12 umfaßt einen Bildschirmträger oder -Substrat 18 und einen peripheren Flansch oder eine Seitenwand 20, welche mit dem Trichter 15 mittels einer Glaseinschmelzstelle 21 abgedichtet ist. Auf der Innenoberfläche des Schirmträgers 18 ist ein Dreifarb-Leuchtstoffschirm 22 angeordnet. Der Leuchtstoffschirm 22, der in Fig. 4 dargestellt ist, ist vorzugsweise ein Linienschirm, welcher eine Vielfachheit von Bildschirmelementen enthält, zu denen rotemitierende, grünemitierende und blauemitierende Leuchtstoffstreifen R, G bzw. B gehören, die in Farbgruppen oder Bildelementen der drei Streifen oder Triaden in einer zyklischen Ordnung angeordnet sind und sich in einer Richtung erstrecken, welche im allgemeinen senkrecht zu der Ebene ist, in welcher die Elektronenstrahlen erzeugt werden. In der normalen Betrachtungsposition erstrecken sich die Leuchtstoffstreifen bei dieser Ausführungsform in der Vertikalrichtung. Die Leuchtstoffstreifen sind vorzugsweise durch eine lichtabsorptive Substanz 23, wie sie in der Technik allgemein bekannt ist, voneinander getrennt. In alternativer Weise kann der Bildschirm ein Punktbildschirm sein. Eine dünne leitende Schicht 24, vorzugsweise aus Aluminium, überlagert den Bildschirm 22 und liefert sowohl ein Mittel zum Anlegen eines gleichmäßigen Potentials an den Schirm als auch reflektierendes Licht, das von den Leuchtstoffelementen durch den Schirmträger 18 emittiert wird. Der Bildschirm 22 und die darüberliegende Aluminiumschicht 24 umfassen eine Bildschirmanordnung.

Nachfolgend wird wieder auf Fig. 3 Bezug genommen. Eine Multiloch-Farbauswahlelektrode oder Lochmaske 25 wird durch herkömmliche Mittel in einem vorbestimmten Abstandsverhältnis zu der Bildschirmanordnung entfernt angeordnet. Innerhalb des Röhrenhalses 14 ist ein Elektronenstrahlerzeuger 26 zentral angeordnet, wie dies durch die gestrichelten Linien in Fig. 3 schematisch dargestellt ist, um drei Elektronenstrahlen 28 zu erzeugen und entlang konvergenter Pfade durch die Öffnungen in der Maske 25 zu dem Bildschirm 22 zu leiten. Der Elektronenstrahlerzeuger 26 kann beispielsweise ein Bipotential-Elektronenstrahlerzeuger der Art sein, die in dem US-Patent Nr. 4 620 133, veröffentlicht von Morrell u. a. am 28. Oktober 1986, beschrieben ist, oder es kann irgendein anderer geeigneter Elektronenstrahlerzeuger sein.

Die Kathodenstrahlröhre 10 ist so ausgelegt, daß sie mit einem äußeren magnetischen Ablenkjoch verwendet wird, beispielsweise dem Joch 30, das im Bereich der Trichter-Hals-Verbindung angeordnet ist. Wenn das Joch 30 aktiviert ist, setzt es die drei Elektronenstrahlen 28 magnetischen Feldern aus, welche bewirken, daß die Elektronenstrahlen in einem rechtwinkligen Raster über dem Bildschirm 22 horizontal und vertikal abgetastet werden. Die ursprüngliche Ablenkungsebene (bei Nullablenkung) ist durch die Linie P-P in Fig. 3 ungefähr in der Mitte des Joches 30 dargestellt. Aus Gründen der Einfachheit sind die tatsächlichen Krümmungen der Ablenkung der Elektronenpfade im Ablenkungsbereich nicht dargestellt.

Der Bildschirm 22 wird durch einen neuartigen elektrofotografischen Prozeß hergestellt, der in den Fig. 5 a bis 5 e und in den Blockdiagrammen der Fig. 6 und 7 schematisch veranschaulicht ist. Zuerst wird die Platte 12 mit einer alkalischen Lauge gewaschen, mit Wasser abgespült, mit einer gepufferten Fluorwasserstoffsäure geätzt und wiederholt mit Wasser abgespült, wie es in der Technik allgemein bekannt ist. Die Innenoberfläche des Schirmträgers 18 wird anschließend mit einer Schicht 32 eines elektrisch leitenden Materials beschichtet, welche eine Elektrode für eine darüberliegende fotoleitende Schicht 34 liefert. Die leitende Schicht 32 kann ein anorganischer Leiter sein, beispielsweise Zinnoxid oder Indiumoxid oder ein vermischtes Indium-Zinn-Oxid oder, vorzugsweise, ein leicht zu verflüchtigendes organisches, leitendes Material, das aus einem Polyelektrolyt besteht, der kommerziell als Polybrene (1,5-Dimethyl-1,5-Diaza-Undekamethylenpolymethobromid, Hexadimethrinbromid) bekannt ist oder ein anderes quaternäres Ammoniumsalz. Polybrene, erhältlich von Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI, kann in geeigneter Weise auf die Innenoberfläche der Schirmträgerplatte 18 in einer wäßrigen Lösung aufgebracht werden, die etwa 10 Gewichtsprozent Propanol und etwa 10 Gewichtsprozent eines wasserlöslichen, adhäsionsbeschleunigenden Polymers enthält, beispielsweise Polyvinylalkohol, Polyakrylsäure, bestimmte Polyamide und dergleichen. Das leitende Mittel wird herkömmlich auf den Schirmträger 18 mittels Schleuderbeschichtung angewendet und getrocknet, um eine Schicht mit einer Dicke von etwa 1 bis 2 µm und einem Oberflächenwiderstand von weniger als etwa 10⁹ Ohm pro Flächeneinheit zu schaffen. Die leitende Schicht 32 wird mit einer fotoleitenden Schicht 34 überzogen, die aus einem leicht zu verflüchtigenden organischen polymeren Material, einem geeigneten fotoleitenden Farbstoff und einem Lösungsmittel besteht. Das polymere Material ist vorzugsweise ein organischer Polymer, beispielsweise Polyvinylkarbazol oder ein organischer Monomer, beispielsweise n-Ethylkarbazol, n-Vinylkarbazol oder Tetraphenylbutatrien, das in einem polymeren Bindemittel gelöst ist, beispielsweise Polymethylmethakrylat oder Polypropylenkarbonat.

Die Farbstoffkomponente kann ein beliebiger fotoleitender Farbstoff sein, der in dem benutzten Lösungsmittel löslich ist, unter den hierin beschriebenen Verarbeitungsbedingungen stabil bleibt und gegenüber Licht im sichtbaren Spektrum, vorzugsweise von etwa 400 bis 700 nm, empfindlich ist. Geeignete Farbstoffe enthalten Kristallviolett, Chloridinblau, Rhodamin-EG und dergleichen. Der Farbstoff ist kennzeichnenderweise in der fotoleitenden Zusammensetzung in Form von etwa 0,1 bis 0,4 Gew.-% vorhanden.

Das Lösungsmittel für die fotoleitende Zusammensetzung ist organischer Art, beispielsweise Chlorbenzol oder Zyklopentanon und dergleichen, das zwischen den Schichten 32 und 34 so wenig wie möglich Verunreinigung erzeugt. Die fotoleitende Zusammensetzung wird in herkömmlicher Weise auf die leitende Schicht 32 mittels Schleuderbeschichtung aufgetragen und getrocknet, um eine Schicht mit einer Dicke von etwa 2 bis 6 μm zu bilden.

In Übereinstimmung mit der Erfindung wird die fotoleitende Schicht 34, die die leitende Schicht 32 überdeckt, in einer dunklen Umgebung mittels einer herkömmlichen Vorrichtung 36 zur positiven Koronaentladung, wie dies in Fig. 5b schematisch gezeigt ist, geladen, welche sich über die Schicht 34 bewegt und sie innerhalb des Bereiches von +200 bis +700 Volt lädt, obwohl der Bereich von +200 bis +400 Volt bevorzugt ist. Die Lochmaske 25 wird in die Platte 12 eingesetzt, und der positiv geladene Fotoleiter wird durch die Lochmaske mit dem Licht von einer Xenon-Blitzlampe 38 belichtet, die in einer herkömmlichen Drei-in-Eins-Lichtquelle (three-in-one lighthouse) angeordnet ist (dargestellt durch die Linse 40 der Fig. 50). Nach jeder Belichtung wird die Lampe in eine andere Position gebracht, um den Einfallswinkel der Elektronenstrahlen vom Elektronenstrahlerzeuger zu verdoppeln. Es sind aus drei verschiedenen Lampenpositionen drei Belichtungen erforderlich, um die Bereiche des Fotoleiters zu entladen, in denen sich später die leuchtmitternden Leuchtstoffe zur Bildung des Bildschirms niederschlagen. Nach der Belichtungsstufe wird die Lochmaske 25 von der Platte 12 entfernt und zu einem ersten Entwickler 42 (Fig. 5d) gebracht, der in geeigneter Weise zubereitete trockene, pulverförmige Teilchen enthält, die aus lichtabsorptivem Strukturmaterial für einen Black-Matrix-Schirm und oberflächenbehandelten, isolierenden Trägerkügelchen (nicht gezeigt) bestehen, die einen Durchmesser von etwa 100 bis 300 μm aufweisen und den Teilchen des Black-Matrix-Materials eine reibungselektrische Ladung verleihen.

Die Oberflächenbehandlung der Trägerkügelchen ist in der US-Patentanmeldung Nr. 287 357 enthalten, die am 21. Dezember 1988 von P. Datta u. a. eingereicht wurde.

Geeignete Black-Matrix-Materialien enthalten im allgemeinen schwarze Pigmente, die bei einer Röhrenverarbeitungstemperatur von 450°C beständig sind. Schwarze Pigmente, die bei der Herstellung von Matrix-Materialien verwendet werden können, enthalten: Eisen-Mangan-Oxid (Bayferro Black 303 T, erhältlich von der Mobay Chemical Corp., Pittsburg, PA), Eisenkobaltoxid, Zinkselensulfid und isolierenden Ruß. Das Black-Matrix-Material wird durch Schmelzmischung des Pigmentes, eines Polymers und eines geeigneten Ladungssteuermittels hergestellt, das die Größe der reibungselektrischen Ladung steuert, die dem Matrixmaterial verliehen wird. Das Material wird bis zu einer mittleren Teilchengröße von etwa 5 μm zerkleinert. Der Polymer wird aus einer Gruppe ausgewählt, die aus Butylakrylat, Styrol-Butylakrylat-Kopolymer, Methylmethakrylat-Butylmethakrylat-Kopolymer, Polyvinylalkohol, Polyester[poly[polyethylen 1,4-Zyklohexandikarboxylat-Terephthalat-1,4-oxybenzoat]] und Polyamiden (Union Camp Co., Unirez 2205, 2209, 2218, 1548) besteht.

Geeignete Mittel, die zur Steuerung der negativen Ladung auf den Matrixteilchen verwendet werden können, enthalten organische Säuren, beispielsweise Naphtalinsulfosäure, Bisbenzonsulfonamid oder p-Toluolsulfosäure, und Farbstoffe und Pigmente, beispielsweise die Chromkomplexe der 1-Phenylazo-2-Naphtole.

Das Black-Matrix-Material und die oberflächenbehandelten Trägerkügelchen, die mit einem dünnen Film eines ladungsgesteuerten Mittels beschichtet sind, werden in dem Entwickler 42 unter Verwendung von etwa 1 bis 2 Gewichtsprozent des Black-Matrix-Materials vermischt. Die Materialien werden derart vermischt, daß die fein zerteilten Matrixteilchen sich berühren und durch die oberflächenbehandelten Trägerkügelchen negativ geladen werden. Die negativ geladenen Matrixmaterialteilchen werden aus dem Entwickler 42 ausgestoßen und von dem positiv geladenen, nichtbelichteten Bereich der fotoleitenden Schicht 34 angezogen, um diesen Bereich direkt zu entwickeln. Die Infrarotstrahlung wird dann dazu verwendet, das Matrixmaterial durch Schmelzen oder thermisches Verbinden der Polymerkomponente des Matrixmaterials mit der fotoleitenden Schicht zu fixieren, um die Matrix 23 zu bilden; s. Fig. 4 und 5e.

Die fotoleitende Schicht 34, die die Matrix 23 enthält, wird gleichmäßig auf ein positives Potential von etwa 200 bis 400 Volt zum Aufbringen der ersten der drei farbemittlernden, trockenen, pulverförmigen Strukturmaterialien des Leuchtschirms nachgeladen. Die Lochmaske 25 wird erneut in die Platte 12 eingesetzt, und die selektiven Bereiche der fotoleitenden Schicht 34 werden entsprechend den Stellen, an denen sich grünemittlerndes Leuchtstoffmaterial niedergeschlagen hat, mit sichtbarem Licht von einer ersten Stelle innerhalb der Lichtquelle belichtet, um die belichteten Bereiche selektiv zu entladen. Die erste Lichtstelle nähert sich dem Konvergenzwinkel des auf den grünen Leuchtstoff auftreffenden Elektronenstrahls. Die Lochmaske 25 wird von der Platte 12 entfernt und die Platte wird zu einem zweiten Entwickler 42 gebracht, in dem geeignet zubereitete, trockene, pulverförmige Teilchen des grünemittlernden Leuchtschirm-Strukturmaterials enthalten sind. Die Leuchtstoffteilchen sind mit einem geeigneten ladungssteuernden Material oberflächenbehandelt, so wie dies in den US-Patentanmeldungen Nr. 287 355 und 287 358, eingereicht von P. Datta u. a. am 21. Dezember 1988, beschrieben ist.

Ein bevorzugtes Beschichtungsmaterial ist eine Gelatine oder eine gleichartige Polymerbeschichtung, die durch ein Verfahren gebildet wird, das in der letzten obenerwähnten Patentanmeldung beschrieben ist. Die Gelatine bettet die Leuchtstoffteilchen ein und liefert eine funktionelle Amidgruppe, die reibungselektrisch positiv ist, wenn sie mit Trägerkügelchen vermischt wird, die mit Organofluorsilan behandelt sind. Eintausend (1 000) Gramm der oberflächenbehandelten Trägerkügelchen werden mit 15 bis 25 Gramm der oberflächenbehandelten Leuchtstoffteilchen in dem zweiten Entwickler 42 kombiniert. Die positiv geladenen grünemittlernden Leuchtstoffteilchen werden aus dem Entwickler ausgestoßen, von den positiv geladenen Bereichen der fotoleitenden Schicht 34 und der Matrix 23 abgestoßen und auf den entladenen belichteten Bereichen der fotoleitenden Schicht in einem Prozeß, der als Umkehrentwicklung bekannt ist, niedergeschlagen. Die niedergeschlagenen grünemittlernden Leuchtstoffteilchen werden auf der fotoleitenden Schicht, wie unten beschrieben, fixiert.

Die fotoleitende Schicht 34, die Matrix 23 und die grüne Leuchtstoffschicht werden mit einem positiven Potential von etwa 200 bis 400 Volt zur Aufbringung des blauemittlernden Leuchtschirm-Strukturmaterials gleichmäßig nachgeladen. Die Lochmaske wird erneut in die Platte 12 eingesetzt und die selektiven Bereiche der fotoleitenden Schicht 34 werden mit sichtbarem Licht aus einer zweiten Position innerhalb der Lichtquelle belichtet, welche sich dem Konvergenzwinkel des auf den blauen Leuchtstoff auftreffenden Elektronenstrahls nähert, um die belichteten Bereiche selektiv zu entladen. Die Lochmaske 25 wird von der

Platte 12 entfernt, und die Platte wird zu einem dritten Entwickler 42 gebracht, der geeignet zubereitete, trockene, pulverförmige Teilchen des blauemittlernden Leuchtschirm-Strukturmaterials enthält. Die Leuchtstoffteilchen werden, wie oben beschrieben, mit einem geeigneten ladungssteuerndem Material, beispielsweise Gelatine, oberflächenbehandelt, welches auf den Leuchtstoffteilchen eine positive Ladung liefert, wenn es, wie oben beschrieben, mit geeignet vorbereiteten oberflächenbehandelten Trägerkügelchen vermischt wird. Die reibungselektrisch positiv geladenen trockenen, pulverförmigen, blauemittlernden Leuchtstoffteilchen werden aus dem dritten Entwickler 42 ausgestoßen, von den positiv geladenen Bereichen der fotoleitenden Schicht 34, der Matrix 23 und dem grünen Leuchtstoffmaterial abgestoßen und auf den entladenen, belichteten Bereichen der fotoleitenden Schicht niedergeschlagen. Die abgeschiedenen blauemittlernden Leuchtstoffteilchen werden, wie unten beschrieben, auf der fotoleitenden Schicht fixiert.

Der Prozeß der Ladung, Belichtung, Entwicklung und Fixierung wird nochmals für die trockenen, pulverförmigen, rotemittlernden, oberflächenbehandelten Leuchtstoffteilchen des Schirmstrukturmaterials wiederholt. Die Belichtung mit sichtbarem Licht zur selektiven Entladung der positiv geladenen Bereiche der fotoleitenden Schicht 34 erfolgt aus einer dritten Position innerhalb der Lichtquelle, welche sich dem Konvergenzwinkel des auf den roten Leuchtstoff auftreffenden Elektronenstrahls nähert. Die reibungselektrisch positiv geladenen, trockenen, pulverförmigen, rotemittlernden Leuchtstoffteilchen werden mit den oberflächenbehandelten Trägerkügelchen in dem oben beschriebenen Verhältnis vermischt und aus dem vierten Entwickler 42 ausgestoßen, von den positiv geladenen Bereichen des zuvor abgeschiedenen Schirmstrukturmaterials abgestoßen und auf den entladenen Bereichen der fotoleitenden Schicht 34 abgeschieden. Die Leuchtstoffe werden durch Belichtung jedes aufeinanderfolgenden Niederschlags des lichtemittlernden Leuchtstoffmaterials mit infraroter Strahlung fixiert, welche die Polymerkomponente mit der fotoleitenden Schicht verschmilzt oder thermisch verbindet. Nach der Fixierung des rotemittlernden Leuchtstoffmaterials wird ein Spritzfilm aus Lackfarbe durch herkömmliche Mittel auf die Materialien der Schirmstruktur aufgebracht, und anschließend wird ein Film aus Aluminium als Dampf auf dem Lackfilm abgeschieden, wie es in der Technik bekannt ist.

Die Schirmträgerplatte 12 wird in Luft bei einer Temperatur von 425°C für die Dauer von 30 Minuten wärmebehandelt, um die leicht zu verflüchtigenden Bestandteile des Schirms einschließlich der leitenden Schicht 32, der fotoleitenden Schicht 34 und der Lösungsmittel auszutreiben, die sowohl in den Schirmstrukturmaterialien als auch in dem Lackfilm vorhanden sind. Die sich ergebende Schirmanordnung besitzt eine hohe Bildauflösung (bis zu 0,1 mm Zeilenbreite, die unter Verwendung eines Auflösungstargets erhalten wird), eine höhere Lichtausbeute als ein auf herkömmliche Weise verarbeiteter Naßschirm, und eine größere Farbreinheit wegen der geringeren Mischungsverunreinigung der Leuchtstoffmaterialien.

Fig. 6 zeigt ein Blockdiagramm des elektrofotografischen Trockenmatrix-Prozesses mit der folgenden Anzahl Verfahrensschritte:

- 1-12 Waschen der Platte
- 13-20 Aufbringen des polymeren Leiters und des Fotoleiters
- 21-22 Trocknung und Kühlung
- 23 Ladung
- 24 Belichtung 3-in-1-Optik für Black-Matrix
- 25-26 Black-Matrix Entwicklung
- 27 Infrarot-Schmelzung

Fig. 7 zeigt ein Blockdiagramm des elektrofotografischen Prozesses für die Trockenleuchtstoff-Markierung mit der folgenden Anzahl Verfahrensschritte:

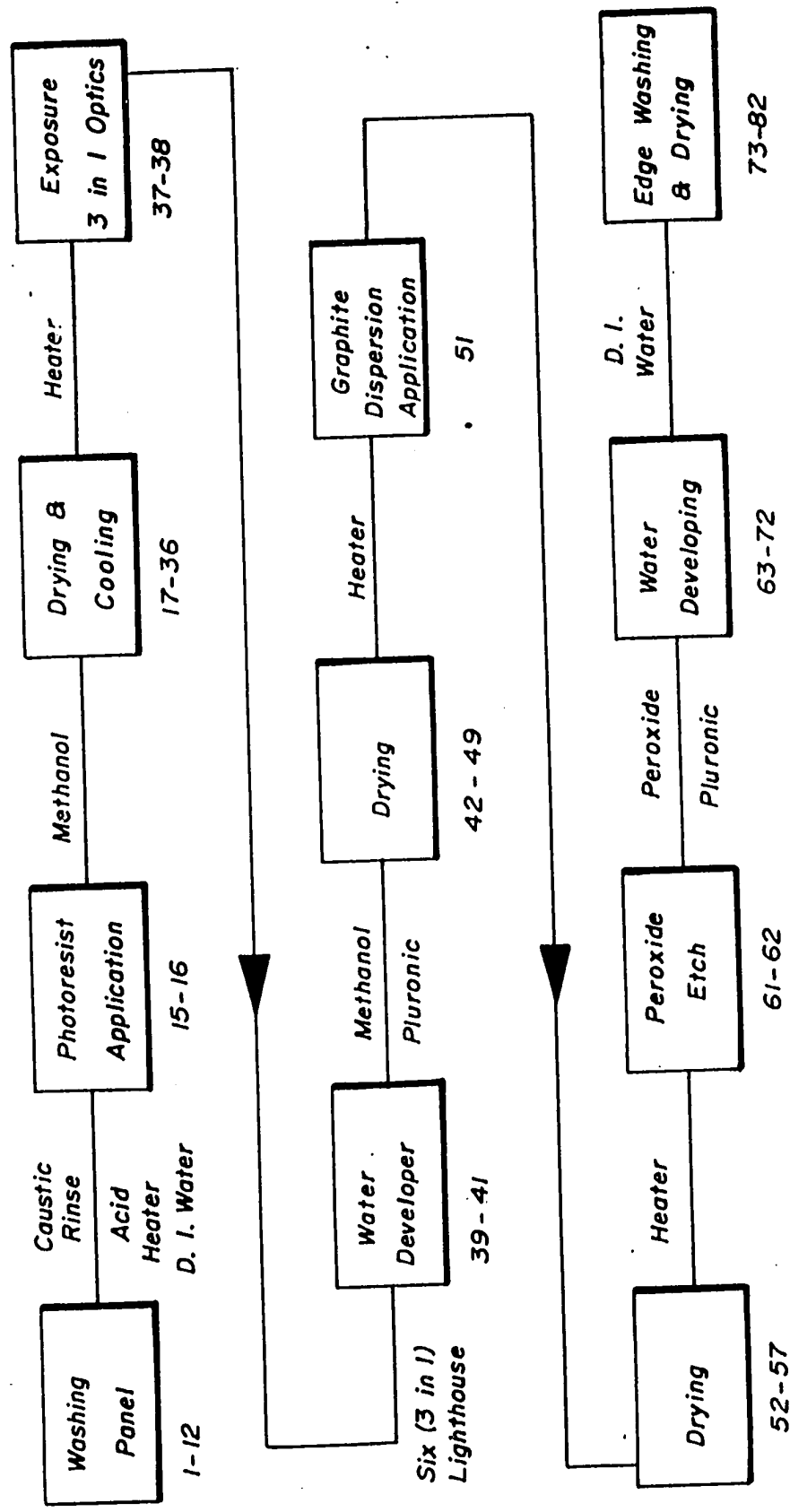
- 1- 2 Ladung
- 3 Belichtung (grüne Optik)
- 4- 6 Entwicklung (grün)
- 7 Infrarot-Schmelzung
- 8 Ladung
- 9 Belichtung (blaue Optik)
- 10-11 Entwicklung (blau)
- 12 Infrarot-Schmelzung
- 13-14 Ladung
- 15 Belichtung (rote Optik)
- 16-19 Entwicklung (rot)
- 20 Infrarot-Schmelzung
- 21 Lackierung
- 22 Aluminierung
- 23 Wärmebehandlung

Die Herstellungszeit ist für elektrofotografisch bearbeitete Schirme geringer als für herkömmliche naßbearbeitete Schirme. Der Trockenprozeß erfordert keine Trocknungsstufen und die fotoleitende Schicht ist eine Größenordnung empfindlicher als die im Naßprozeß verwendeten Materialien, so daß eine Belichtung mit einer Xenon-Blitzlampe nur Millisekunden dauert, um die Belichtungsstufen durchzuführen. Außerdem erfordern die Lichtquellen keine zusätzliche Kühlung, und zwar wegen der kurzen Belichtungszeiten, so daß eine thermische Verschlechterung und eine Fehlausrichtung ausgeschlossen sind. Der neuartige Prozeß erlaubt daher einen höheren Produktausstoß unter Verwendung eines sauberen, wirksameren Prozesses und bietet eine bedeutende Verringerung der Kosten.

Es sollte dem Fachmann auf diesem Gebiet deutlich geworden sein, daß der vorliegende Prozeß innerhalb des Geltungsbereiches dieser Erfindung modifiziert werden kann. Beispielsweise kann die fotoleitende Schicht negativ geladen werden, und nach der Belichtung in drei Farbbereichen kann das negativ geladene Muster mit positiv geladenem, trockenem, pulverförmigem Black-Matrix-Material entwickelt werden. Die Leuchtstoffteilchen können auch in Abhängigkeit von dem auf den Trägerkügelchen und Leuchtstoffteilchen verwendeten Material negativ geladen werden, um die reibungselektrische Ladung zu steuern. Alternativ kann ein herkömmlicher Naßabscheidungsprozeß zur Bildung der lichtabsorptiven Black-Matrix verwendet werden, und anschließend kann der neuartige elektrofotografische Prozeß zur Abscheidung reibungselektrisch geladener, trockener, pulverförmiger Leuchtstoffmaterialien verwendet werden.

Fig. 1
PRIOR ART

Wet Matrix Process

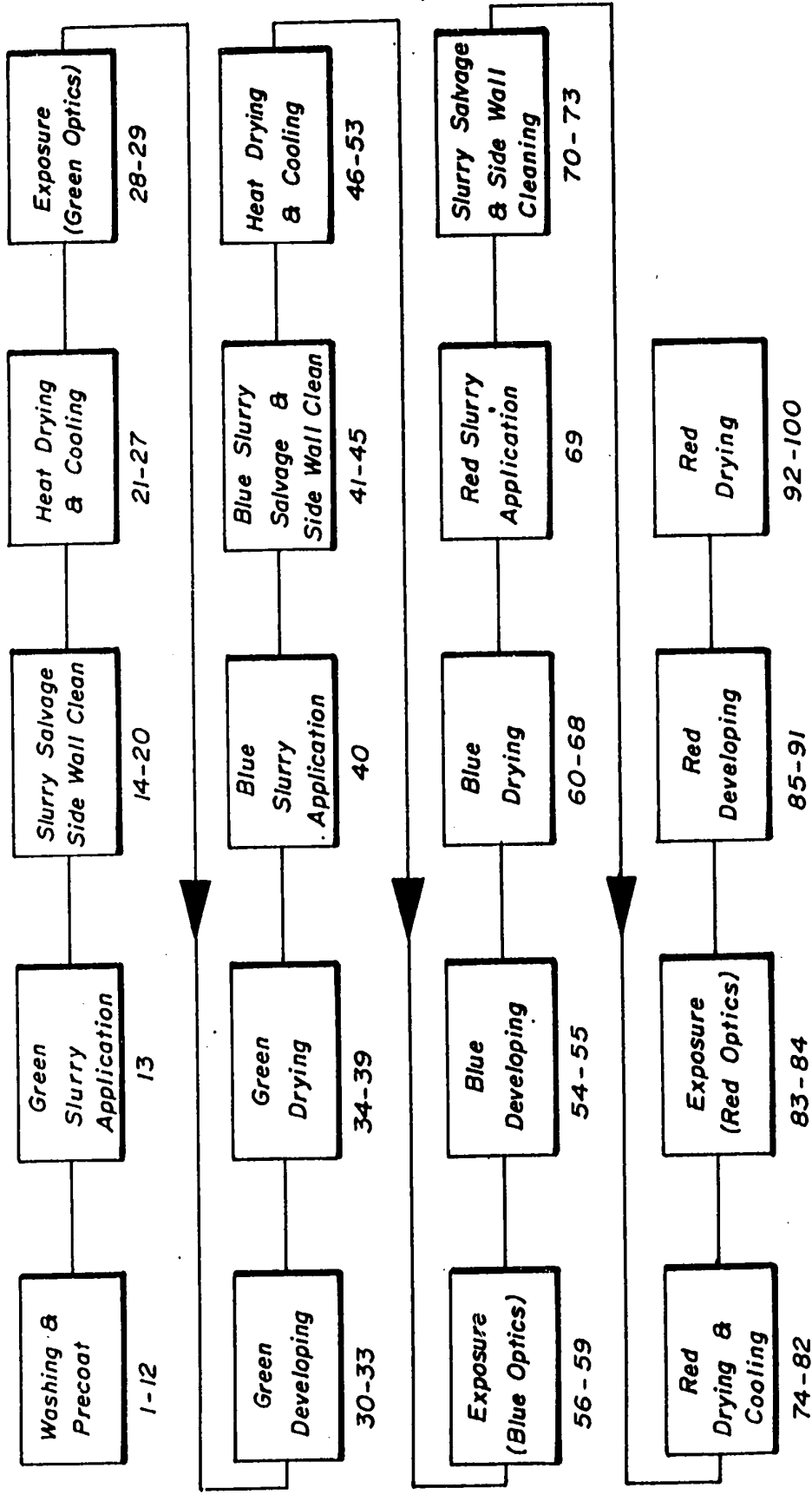


16

294 130

Major Steps Wet Phosphor Screening Process

Fig. 2
PRIOR ART



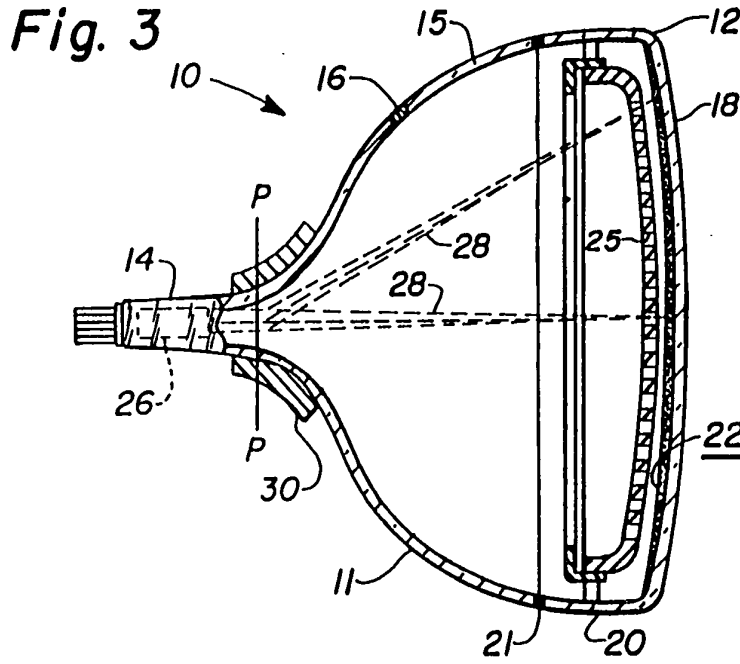
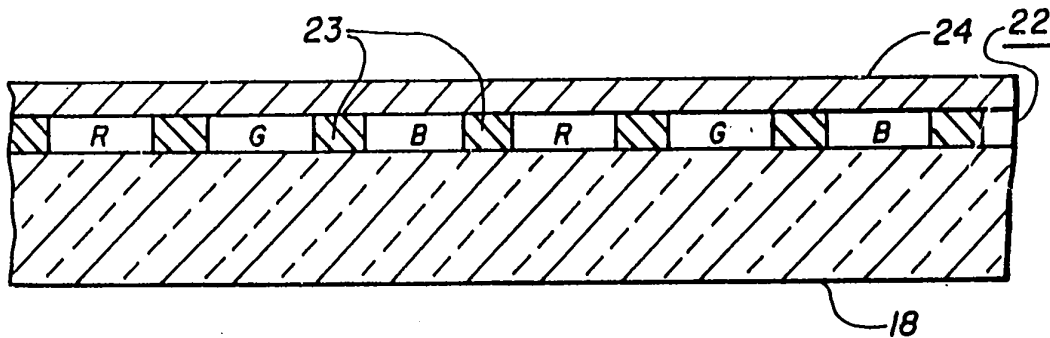


Fig. 4



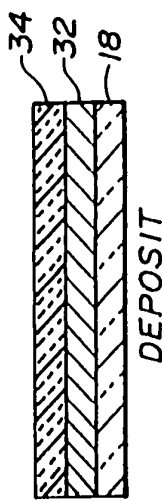


Fig. 5a

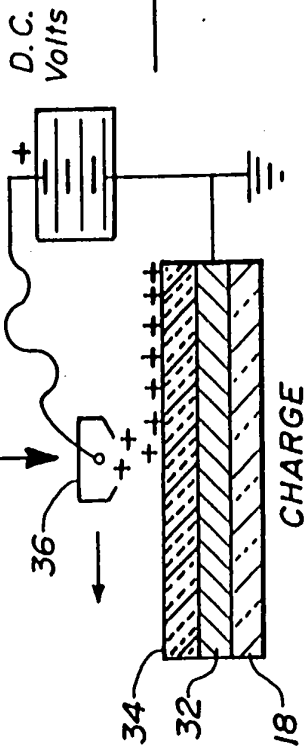


Fig. 5b

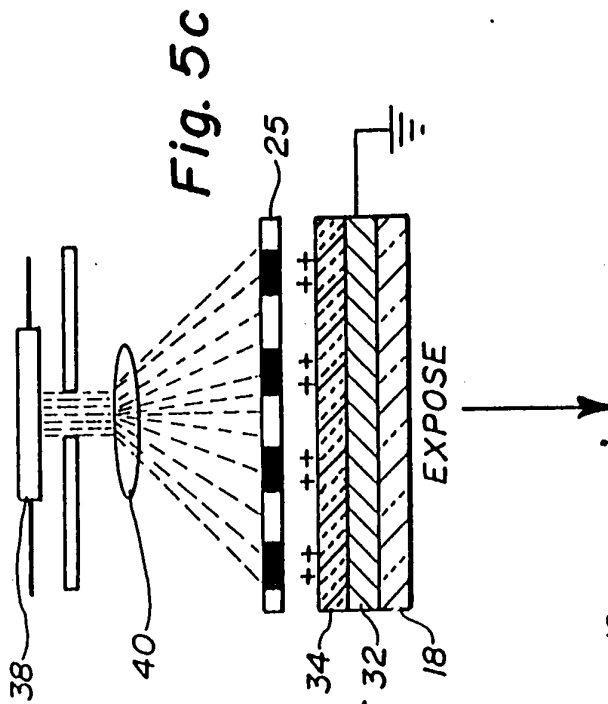


Fig. 5c

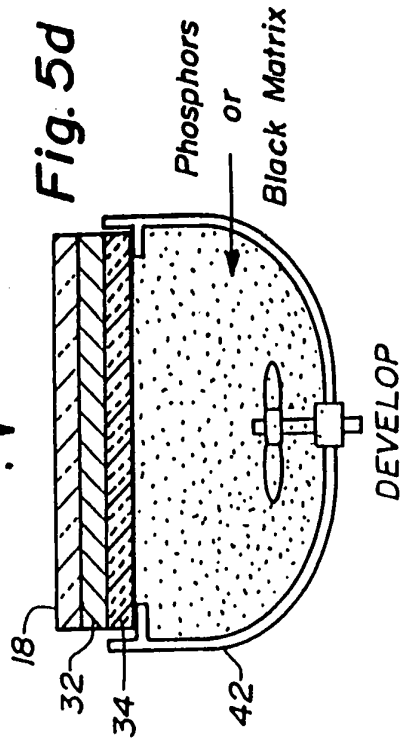


Fig. 5d

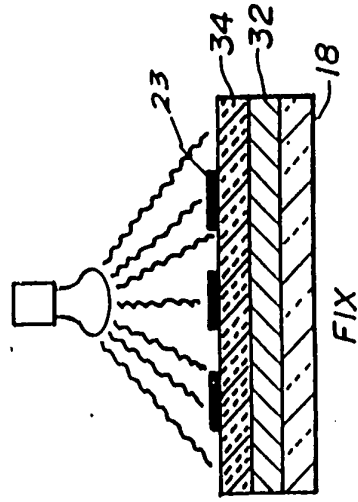


Fig. 5e

Phosphors
or
Black Matrix

DEVELOP

FIX

Fig. 6

Electrophotographic Dry Matrix Process

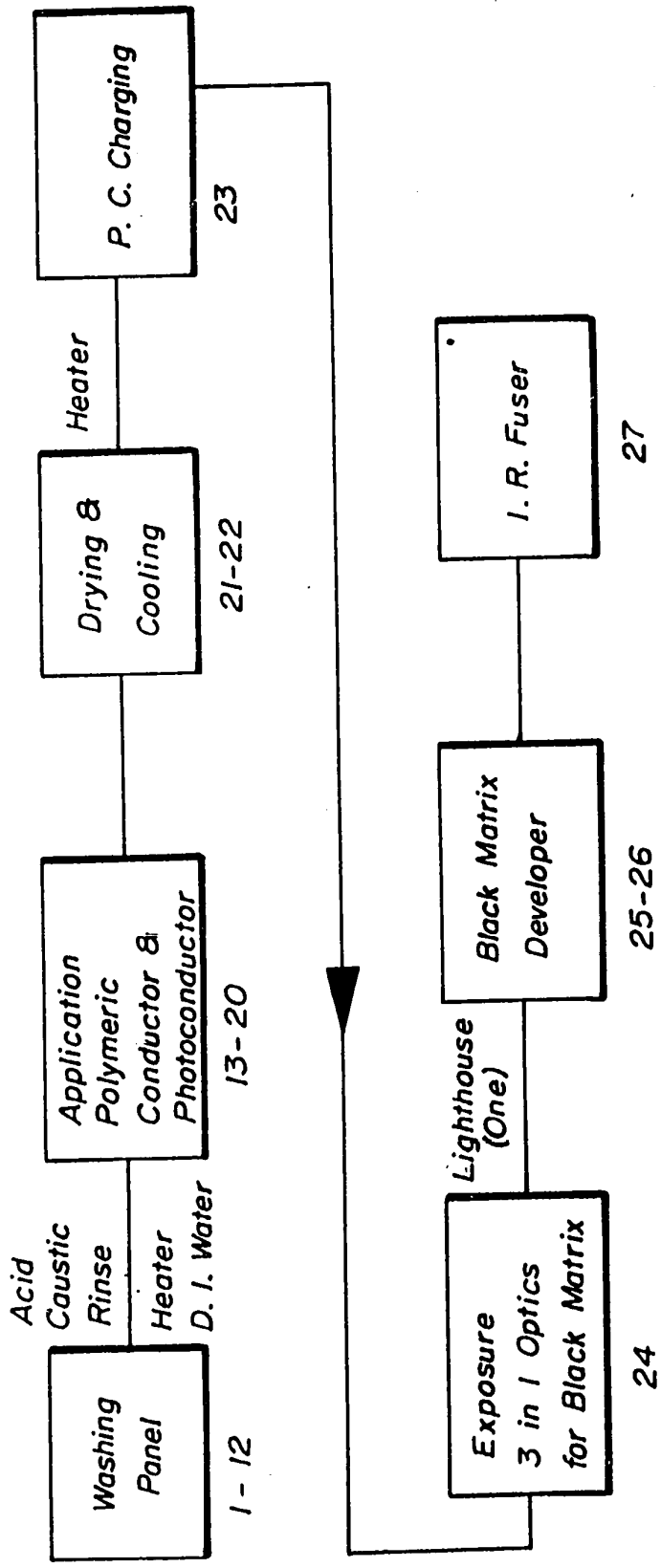


Fig. 7

Electrophotographic Dry Phosphor Screening Process

