



12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81100574.3

51 Int. Cl.³: H 01 J 31/50, H 01 J 29/38

22 Anmeldetag: 27.01.81

30 Priorität: 06.02.80 DE 3004351

71 Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin und München, Postfach 22 02 61, D-8000 München 22 (DE)

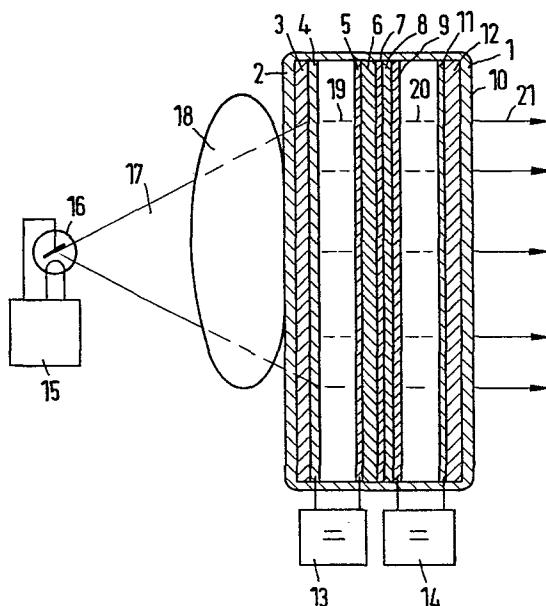
43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 19.08.81
Patentblatt 81/33

72 Erfinder: Kröner, Ulrich, Michael-Knauer-Ring 10, D-8550 Forchheim (DE)
Erfinder: Greschat, Walter Dipl.-Phys., Beethovenstrasse 5, D-8524 Dormitz (DE)
Erfinder: Römer, Peter, In der Reuth 61, D-8520 Eriangen (DE)

84 Benannte Vertragsstaaten: DE FR GB NL

54 Mehrstufiger Vakuum-Röntgenbildverstärker.

57 Die Erfindung bezieht sich auf mehrstufige Vakuumbildverstärker, bei denen das in ein Elektronenbild umgewandelte Röntgenbild durch Beschleunigung im elektrischen Feld wenigstens in zwei Stufen verstärkt wird, die über einen Schirm miteinander gekoppelt sind. Dieser Schirm enthält als wesentliche Elemente eine Leuchtschicht und eine optisch mit dieser in Kontakt stehende Fotokathodenschicht. Davon befindet sich die eine auf der einen und die andere auf der gegenüberliegenden Seite auf einer ausreichend stabilen Trägerplatte, die das Licht der Leuchtschicht durchläßt. Bei diesem Zwischenschirm ist es schwierig, die Fläche zur Aufbringung der Fotokathodenschicht hinreichend sauber zu halten. Die Erfindung sieht hierzu vor, die Fläche der Trägerplatte (7) mit einer der Fotokathodenschicht (9) gegenüber resistenten Belebung (8) zu versehen, die für eine Fotokathodenschicht aus Cäsium-Antimon aus Cäsiumjodid bestehen und 5 bis 10 μ m dick sein kann. So wird eine dichte Abdeckung der Unterlage und eine saubere Oberfläche erhalten. Ein erfindungsgemäß verbesserter Röntgenbildverstärker ist insbesondere für den Einsatz in der medizinischen Röntgendiagnostik geeignet.



EP 0 033 894 A1

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 80 P 5013 E

5 Mehrstufiger Vakuum-Röntgenbildverstärker

Die Erfindung betrifft mehrstufige Röntgenbildverstärker (RBV) nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Derartige Bildverstärker sind etwa bekannt aus der US-PS

10 25 55 423.

Bei mehrstufigen Bildverstärkern, bei denen das Röntgenbild zuerst in ein Elektronen-Bild umgewandelt wird, sind die einzelnen, das Elektronen-Bild jeweils durch

15 Beschleunigung im elektrischen Feld verstärkenden Stufen über Schirme miteinander gekoppelt, die als wesentliche Elemente eine Leuchtschicht und eine optisch mit dieser in Kontakt stehende Fotokathodenschicht aufweisen. Diese beiden reaktiven Schichten haben aber
20 für sich gewöhnlich nur wenig Festigkeit. Sie werden deshalb zu beiden Seiten einer ausreichend stabilen Trägerplatte angebracht, welche das in der Leuchtschicht ausgelöste Licht zu der auf der anderen Seite angebrachten Fotokathodenschicht hindurchläßt.

25

Der Träger muß so gestaltet sein, daß eine gute "Kontaktkopie" des Leuchtschirmbildes auf der Fotokathode entsteht, d.h., daß der Träger keine Verringerung der Abbildungsschärfe bewirkt. Dies ist z.B. durch die

30 Verwendung von Faseroptikplatten als Träger für die Schichten erreichbar. Sie haben aber den wesentlichen Nachteil, daß sie sehr teuer sind.

35 Eine Verringerung der Kosten wäre durch die Verwendung durchsichtiger Platten oder Folien, etwas aus Glas, Glimmer bzw. einem vakuumfesten organischen Material

(z.B. Polyimid) oder ähnlichem, erreichbar. Dabei darf aber die Dicke der Trägerschicht keine wesentliche Streuung des durchgehenden Lichtes bewirken. Für die in RBV in der Regel brauchbaren Abbildungsschärfen wären z.B. bis zu 50 μ m noch zulässig. Auf den Träger wird bei bekannten Verfahren zuerst die Leuchtstoffschicht aufgetragen. Hierauf erfolgt der Einbau in die Bildverstärkeranordnung und schließlich das Aufbringen der Fotokathodenschicht auf die der Leuchtschicht gegenüberliegende noch freie Fläche des Trägers.

Die meisten in bekannter Weise hergestellten Zwischenschirme weisen ungleichmäßige Helligkeitsübertragung über die Fläche auf. Dies ist etwa dadurch erklärbar, daß selbst eine ursprünglich genügend saubere Fläche bei der Sedimentation des Leuchtstoffs auf die eine Seite des Trägers die gegenüberliegende, später mit der Fotokathode zu belegende Seite durch die bei der Herstellung des Leuchtschirms verwendeten Mittel "verschmutzt" wird, weil wegen der Empfindlichkeit der dünnen Folie kein ausreichender Schutz möglich ist. Auf der geringen Stabilität der Folie beruht es auch, daß die "verschmutzte" Fläche nicht nachträglich ausreichend gereinigt werden kann. So werden die lokalen Störungen der Fotokathode und damit ein fleckiges Bild erhalten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei Bildverstärkern nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 einen Kopplungsschirm anzugeben, der einwandfreie Bilder ergibt und trotzdem preiswert sowie einfach herzustellen ist. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Maßnahmen gelöst. Die Gegenstände der Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

Die Erfindung geht davon aus, daß eine saubere Basis für die Fotokathode auch dadurch erhalten werden kann, daß vor der Auftragung der Fotokathode eine saubere Belegung angebracht wird. Außerdem hat es sich als zweckmäßig erwiesen, sowohl am Eingangsschirm als auch am Zwischenschirm Grundflächen vorzusehen, die gleichartig sind und gleichzeitig eine Sperre gegenüber Einwirkungen aus der Unterlage bilden. Dabei ist allerdings darauf zu achten, daß die Auftragung auf der Grundfläche des Kopplungsschirmes dünn sein soll, um den Verlust an Licht und Schärfe gering zu halten, d.h., damit das vom Leuchtschirm in die Fotokathode übertretende Licht nicht ungebührlich absorbiert und gestreut wird.

15 Durch die zusätzliche Schicht ergeben sich folgende Vorteile:

- a) Kathodenverträgliche Diffusionssperre gegen Verunreinigungen der Trägeroberfläche, die sonst 20 zur partiellen "Vergiftung" der Fotokathode führen können.
- b) Sowohl auf dem Eingangsschirm als auch auf dem Träger des bzw. der Zwischenschirme wird gleiches Substrat für die Fotokathode erhalten, so 25 daß gleichmäßige Kathoden erzielt werden können.
- c) Bei fehlerhafter Herstellung der Fotokathode und 30 Verwendung einer zusätzlichen Schicht aus einem Mittel, das in einer Flüssigkeit löslich ist, die den Träger nicht angreift, kann die Fotokathodenschicht zusammen mit der zusätzlichen Schicht abgewaschen und der Schirm erneut verwendet werden.

35

Bei z.Z. üblichen Röntgenbildverstärkern, bei denen Cäsiumjodid mit Natrium dotiert (CsJ:Na) als Leucht-

stoff des Eingangsschirms verwendet wird, hat sich eine Bedampfung des Kopplungsschirmes mit CsJ:Na als günstig erwiesen. Die Dicke der Bedampfung der später mit der Fotokathodenschicht zu belegenden Flächen sollte 5 wenigstens so stark sein, daß eine dichte Abdeckung der Unterlage erhalten wird. Wenn diese erreicht ist, kann die Aufdampfung mit Cäsiumjodid abgebrochen werden. Eine Obergrenze ist durch die noch akzeptierbare Bildunschärfe gegeben.

10

Ein Verfahren, das sich als günstig erwiesen hat, besteht darin, daß die "verschmutzte" Oberfläche vor der Belegung mit der Fotokathode mit einer Schicht aus CsJ:Na belegt wird, die 5 bis 10 μ m dick ist. So wird 15 eine sehr saubere Unterlage für die Fotokathode erhalten. Außerdem bekommen sowohl der Eingangsschirm als auch der bzw. die Zwischenschirm(e) Flächen gleichen Materials, d.h. es entsteht gleiches Substrat. Das bewirkt die Möglichkeit, die Fotokathoden in gleichem 20 bzw. ähnlichem Ablauf herzustellen. So können Kathoden gleicher Cäsiumsättigung erhalten werden. Bei früheren Methoden konnte eine Übersättigung einer Kathode wegen an unterschiedlichen Unterlagen auftretenden unterschiedlichen Formierungsgeschwindigkeiten 25 kommen. Bei der Erfindung kann man mit einer Antimon-(Sb)-Quelle auskommen, während man bei der bekannten Herstellung für jede Fotokathode wegen der notwendigen Anpassung an das Substrat eine spezielle Sb-Quelle benötigte. Bei Verwendung von wasserlöslichem Cäsiumjodid 30 als Material der zusätzlichen Schicht kann das Kathodenmaterial zusammen mit der Untergrundbedampfung einfach mit Wasser abgespült werden.

Die erfindungsgemäße Technik ist auch dort mit Vorteil 35 einzusetzen, wo eine nachträgliche Reinigung der Fotokathodengrundfläche an sich möglich wäre. Durch die

erfindungsgemäße Zwischenschicht kann in der Regel neben den oben angegebenen Vorteilen eine wesentliche Vereinfachung erreicht werden, weil sich der Reinigungsschritt erübrigen kann (reinigen, polieren etc.).

5

Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der in der Figur im Querschnitt dargestellten Ausführungsform als Flach-RBV weiter erläutert.

10 In der Figur ist mit 1 ein vakuumdichter Kolben bezeichnet, der an seiner einen Endwand 2 im Inneren des Kolbens eine Leuchtschicht 3 trägt, auf welcher eine Fotokathodenschicht 4 folgt. In einem Abstand von ca. 12 mm folgt ein elektronenempfindlicher Leuchtschirm, der aus einer elektronendurchlässigen, lichtreflektierenden Abdeckung 5 aus Aluminium besteht und einer Leuchtschicht 6. Diese ruht auf einem Träger 7, der aus Glimmer besteht und 50 μ m dick ist. An seiner freien Fläche ist der Träger 7 mit einer Belegung 8 aus Cäsiumjodid versehen, die 8 μ m stark ist. Schließlich ist auf die Schicht 8 eine mit der Schicht 4 übereinstimmende Fotokathodenschicht 9 aufgetragen. Die an der der Eingangsseite 2 gegenüberliegenden Ausgangsseite 10 liegende Leuchtschirmkombination besteht, wie diejenige im Zwischenschirm mit 5 und 6 bezeichnete, aus einer Abdeckung 11 aus Aluminium und einer Leuchtschicht 12.

30 Zum Betrieb des Bildverstärkers wird zur Nahfokussierung und Beschleunigung aus einer Gleichstromquelle 13 zwischen der Fotokathode 4 und der Aluminiumschicht 5 eine Spannung von 15 kV angelegt. Zum gleichen Zweck wird zwischen der Fotokathodenschicht 9 und der Aluminiumabdeckung 11 eine Spannung von 20 kV aus einer Quelle 14 angelegt.

Zur Erzeugung eines Röntgenbildes wird aus einer Einrichtung 15 zur Erzeugung von Röntgenstrahlen ein von einer Röntgenröhre 16 kommendes Strahlenbündel 17 auf einen Körper 18 gerichtet. Nach dem Durchdringen des

5 Körpers 18 kommen die Strahlen aus dem Bündel 17 durch das Eingangsfenster 2 auf den Leuchtschirm 3, erzeugen dort Licht, welches auf die Fotokathode 4 einwirkt und dort Elektronen auslöst. Diese werden dann entsprechend der Andeutung durch punktierte Linien 19 auf den aus 5

10 und 6 bestehenden Leuchtschirm zu beschleunigt. Dort lösen die Elektronen im Sinne der erwünschten Abbildung und Verstärkung 19 erneut Licht aus, welches durch den Träger 7 und die Belegung 8 hindurch auf die Fotokathode 9 einwirkt und dort erneut einen Elektronenstrahl 20 auslöst, der dann in dem aus 11 und 12 bestehenden Leuchtschirm Licht auslöst, das, wie durch Pfeile 21 angedeutet, von außen beobachtet werden kann.

1 Figur

6 Patentansprüche

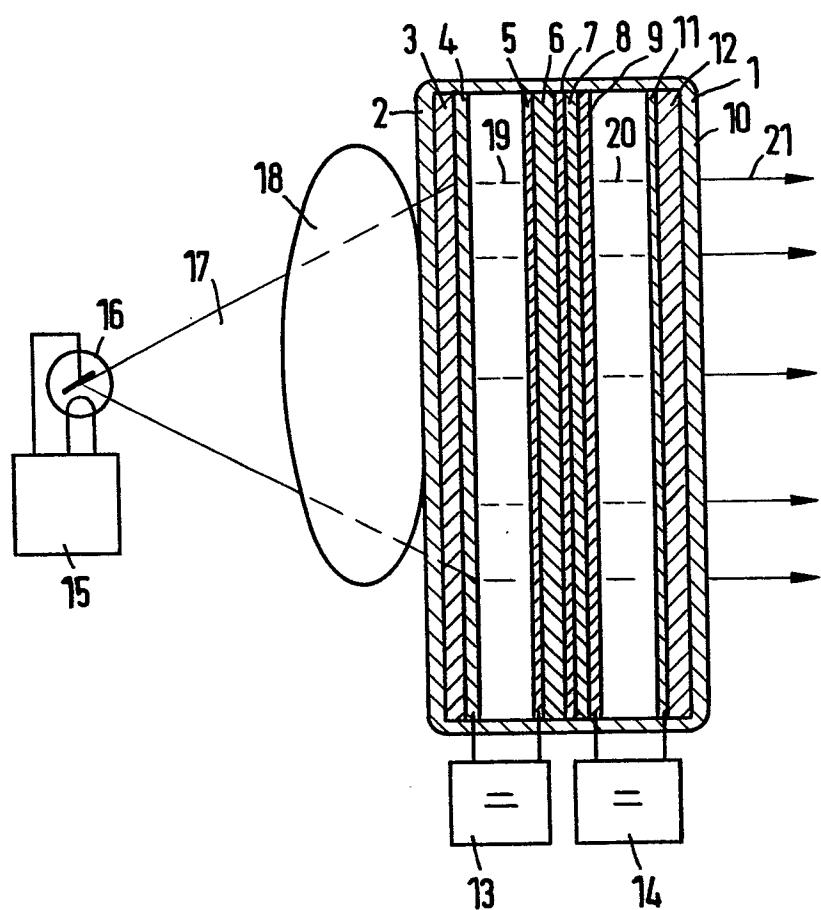
Patentansprüche

1. Mehrstufiger Röntgenbildverstärker, bei dem das Röntgenbild in einem Eingangsschirm in ein Elektronenbild umgewandelt wird, das in einem elektrischen Beschleunigungsfeld verstärkt und dann auf einem Ausgangsschirm sichtbar gemacht wird, wobei zwischen dem Ende des Beschleunigungsfeldes und dem Ausgangsschirm wenigstens ein weiteres, mit einem Zwischenschirm beginnendes elektrisches Beschleunigungsfeld liegt und der Zwischenschirm an einem lichtdurchlässigen Träger an der dem Eingangsschirm zugewandten Seite eine elektronenempfindliche Leuchtschicht trägt und gegenüber einer Fotokathodenschicht, *d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t*, daß beim Zwischenschirm die Fotokathodenschicht (9) an einer ihr gegenüber resistenten, auf dem Träger (7) angebrachten Belegung (8) liegt.
2. Bildverstärker nach Anspruch 1, *d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t*, daß auch der Eingangsschirm eine solche Belegung (3) aufweist.
3. Bildverstärker nach Anspruch 1 oder 2, *d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t*, daß die Belegung (3, 8) eine Aufdampfschicht ist, welche die Unterlage (Eingangsfenster (2) und/oder Träger (7)) dicht abdeckt.
4. Bildverstärker nach Anspruch 1, *d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t*, daß die Belegung (3, 8) aus Cäsium-Jodid (CsJ) besteht.
5. Bildverstärker nach Anspruch 3, *d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t*, daß die Belegung (3, 8) aus mit Natrium aktiviertem Cäsium-Jodid-Leuchtstoff (CsJ:Na) besteht.

0033894

- 8 - VPA 80 P 5013 E

6. Bildverstärker nach Anspruch 5, dadurch
gekennzeichnet, daß die resistente
Belegung (8) des Zwischenschirms 5 bis 10 μ m dick
ist.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.):
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>GB - A - 2 016 206 (DIAGNOSTIC INFORMATION)</u> * Figuren 4 und 7; Seite 2, Zeile 121 bis Seite 3, Zeile 4; Seite 3, Zeile 108 bis Seite 4, Zeile 27; Seite 5, Zeilen 117 bis 126 *	1-5	H 01 J 31/50 29/38

A	<u>US - A - 2 851 625 (RUEDY et al.)</u> * Figuren 1 und 3; Spalte 1, Zeilen 61-65; Spalte 2, Zeilen 8 bis 39; Spalte 3, Zeilen 43 bis 64 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.):
	---		H 01 J 31/50 29/38 29/28
A	<u>FR - A - 2 161 064 (ELECTRON PHYSICS LTD.)</u> * Figuren 2 und 3; Seite 1, Zeile 33 bis Seite 2, Zeile 2 *	1	C 09 K 11/24 11/08 H 01 J 9/12

A	<u>FR - A - 2 284 185 (SIEMENS)</u> * Seite 2, Zeilen 28 bis 40; Seite 3, Zeilen 25 bis 35 *	1	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
	---		X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorie oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument
A	<u>DE - A - 2 624 781 (RCA)</u> * Figur 1; Seite 3, Absatz 2 *	1	---

	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Rechercherort	Den Haag	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
		18-05-1981	SCHAUB