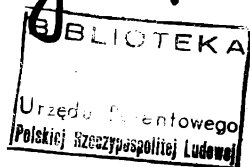


1401/31/50.



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 45868

Kl. 21 g, 29/40

VEB Carl Zeiss Jena *)

Jena, Niemiecka Republika Demokratyczna

Wzmacniacz obrazu rentgenowskiego przeznaczony dla celów analizy subtelnych struktur

Patent trwa od dnia 15 lipca 1961 r.

Pierwszeństwo: 25 lipca 1960 r. (Niemiecka Republika Demokratyczna)

Wynalazek dotyczy wzmacniacza obrazu rentgenowskiego, który można zastosować przy rentgenowskiej analizie struktur o subtelnej budowie lub w mikroskopii rentgenowskiej. Znane są wzmacniacze obrazu rentgenowskiego, w których przy wykorzystaniu zasady przetwarzania obrazu, elektrony z fotokatody, przy wykorzystaniu środków optyki elektronowej w celu silnego zmniejszenia, tworzą obraz na ekranie luminiscencyjnym, przy czym fotokatoda znajduje się w optycznym kontakcie ze zwykłym ekranem rentgenowskim, którego emisja świetlna pobudza te elektrony. Układ składający się z pierwotnego ekranu rentgenowskiego, z fotokatody, z odtwarzającego układu optyki elektronowej oraz z wtórnego ekranu rentgenowskiego jest umieszczony w szklanej

kolbie, która ze względu na wysoką próżnię jaka musi w niej panować, posiada ściany o grubości 2 do 3 mm. Wielkie wzmocnienie jasności światła rzędu 10^3 ma miejsce przede wszystkim dzięki energii jaką uzyskują elektrony przy przyspieszaniu ich do 20 keV, a następnie dzięki stosunkowo silnemu zmniejszeniu obrazu elektronowego, przy którym jasności światła obrazu pierwotnego i wtórnego są odwrotnie proporcjonalne do ich powierzchni. Przy zastosowaniu tego rodzaju wzmacniaczy obrazu rentgenowskiego zebrano w technice medycznej obszerny materiał doświadczalny dowodzący ich przydatności. W tym przypadku pracuje się rentgenowskim promieniowaniem ciągłym przy napięciach pobudzenia od 60 do 80 kV i z promieniowania padającego na przetwornik obrazu absorbowane jest przez szklaną obudowę tylko 10 do 20%.

*) Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są Günter Albrecht, inż. Hanns-Immo Friel, dr Alfred Krohs, Hans-Joachim Pohl, Fritz Schlöhlein i Günter Zerbst.

Jeżeli natomiast tego rodzaju urządzenie ma być stosowane do analizy subtelnych struktur, na przykład do obserwacji i zdjęć diagramów

Beye-Scherrer'a lub Lange'go albo w mikroskopii rentgenowskiej, to ze względów opisanych poniżej okazują się one nieprzydatne. Promieniowanie rentgena stosowane przy badaniach delikatnych struktur, na przykład promieniowanie $\text{CuK}\alpha$ posiada długości fal znacznie większe niż promieniowanie stosowane w technice medycznej. Jak wiadomo współczynnik absorpcji względem promieni rentgena poza krawędziami pasma absorpcyjnego wzrasta dla wszystkich materiałów z trzecią potęgą długości fali. Następstwem tego jest znaczna strata intensywności w przedniej ścianie szklanej kolby tak, że pomimo dużego wzmocnienia osiągnięty efekt jest bardzo niewielki. Dla przepuszczalności monochromatycznych, miękkich promieni rentgena, jakie stosowane są przy analizach subtelnych struktur, przy zastosowaniu szkła hartowanego o grubości 2 mm stanowiącego ścianę przednią zwykłego wzmacniacza obrazu rentgenowskiego, wynikają przykładowo następujące wartości:

Rentgenowskie linie spektralne	Długości fali ($\text{\AA}$)	Najmniejsze napięcie pobudzenia (kV)	Przepuszczalność $D = I/I_0 \cdot 100 (\%)$
$\text{CrK}\alpha$	2,28	6	$< 10^{-20}$
$\text{CuK}\alpha$	1,54	9	około 10^{-14}
$\text{MoK}\alpha$	0,94	20	3,4

Wynalazek dotyczy wzmacniania obrazu rentgenowskiego, w którym wadę bardzo dużej absorpcji miękkich promieni rentgena usuwa się przez to, że kolba zawierająca części wzmacniacza obrazu jest wyposażona w okno dla wlotu promieni, wykonane z materiału mało pochłaniającego miękkie promieniowanie, jak np. z berylu lub ze szkła Lindemann'a.

Dla porównania podane są poniżej wartości przepuszczalności blachy berylowej i szkła Lindemanna o grubości 0,2 mm, którą to wielkość można łatwo utrzymać przy żądanych średnicach względem monochromatycznego promieniowania rentgenowskiego.

$$\text{Przepuszczalność } D = I/I_0 \cdot 100 (\%)$$

Rentgenowskie linie spektralne	Beryl	Szkło Lindemanna
$\text{CrK}\alpha$	83	41
$\text{CuK}\alpha$	86	66
$\text{MoK}\alpha$	99	95

Porównanie wartości liczbowych wykazuje wielką przewagę wzmacniacza obrazu rentgenowskiego wykonanego według wynalazku, w zastosowaniu do analizy delikatnej struktury, względem znanych wzmacniaczy tego rodzaju. Zaleta takiego urządzenia polega nie tylko na znacznej oszczędności czasu rzędu 10^3 przy technice zdjęciowej subtelnych struktur. Ponieważ przy zastosowaniu wynalazku stała się możliwa obserwacja kształtów ugięcia, powstał więc zupełnie nowy teren możliwości badawczych, np. przy przebiegach zmiennych. Również przy pracach związanych z wzorcowaniem możliwe jest znaczne skrócenie stosowanego dotychczas sposobu.

Według dalszej cechy wynalazku, okno dla wlotu promieni jest więcej wypukłe, nie jak zwykle w lampach rentgenowskich na zewnątrz, lecz do wewnątrz w kształcie czaszy kuli. Przy umieszczeniu preparatu w punkcie środkowym czaszy kuli otrzymuje się tę korzyść, że ugięte promienie wychodzące z preparatu podlegają jednakowej obserwacji w oknie bez względu na kierunek, przez co unika się sfalszowania względnej jasności odbić. Dalsza zaleta polega na tym, że przy tym samym odstepie preparatu od okna i tej samej średnicy okna, uzyskać można większy kąt ugiętego promieniowania lub, że przy tym samym kącie ugiętego promieniowania można zmniejszyć średnicę okna, a tym samym i jego grubość.

Odległość od okna do pierwotnego ekranu wzmacniacza obrazu, jak również średnica okna i ekranu tak są względem siebie dobrane, że można uchwycić stożek ugiętego promieniowania o wielkość co najmniej 90° . Ekran pierwotny jest przy tym tak ukształtowany, że czyni zadość specjalnym wymaganiom. Ażeby osiągnąć maksymalną wydajność luminiscencji ekranu pierwotnego, musi być utrzymana optymalna grubość warstwy luminoforu. Pokrycie powierzchniowe luminoforem jest różne dla różnego rodzaju luminatorów, i np. dla ZnCdS/Ag wynosi około 20 mg/cm^2 . Dalsze zwiększenie wydajności luminiscencji można osiągnąć przez zastosowanie takiego luminoforu, który jest specjalnie dostosowany do danego zakresu widma spektralnego przez swoje szczególne własności absorpcyjne. Jako uchwyty ekranu pierwotnego i fotokatody, znane są urządzenia, w których jako nośnik stosuje się płytę aluminiową umieszczoną na drodze promieni rentgena pomiędzy źródłem promieniowania a ekranem pierwotnym. Takie urządzenia nie nadają się do wzmacniaczy obrazu, przeznaczonych do

analizy subtelnych struktur, gdyż takie wzmacniacze powinny być czułe na stosowane w tym wypadku miękkie promienie rentgena, a płyta aluminiowa, ze względów mechanicznych musi być tak gruba, iż powoduje zbyt dużą absorpcję miękkiego promieniowania. Tę istotną wadę można usunąć według wynalazku przez zastosowanie układu pierwotnego, w którym ekran luminiscencyjny jest umieszczony na nośniku przepuszczającym światło, np. na cienkiej folii szklanej, na której drugiej stronie nałożona jest fotokatoda. Odnosnie wymagań stawianych szklanej folii pod względem mechanicznym i optycznym, konieczne jest osiągnięcie kompromisu. Jako najdogodniejsza okazała się grubość szklanej folii wynosząca około 50 μm .

W celu podwyższenia wydajności, stosowana zwykle przy przepuszczających światło ekranach luminiscencyjnych powłoka odbijająca może być zastosowana na ekranie, przy czym przez dobór odpowiedniego materiału, jak np. beryl lub aluminium, można osiągnąć to, że absorpcja promieniowania rentgenowskiego przez tę warstwę jest do pominięcia.

Na rysunku fig. 1 przedstawia schematycznie budowę wzmacniacza obrazu rentgenowskiego według wynalazku, a fig. 2 — w dużym powiększeniu przekrój poprzeczny przez układ pierwotny wykonany według wynalazku.

W urządzeniu uwidocznionym na fig. 1 promieniowanie pierwotne 2 ugięte przez preparat 1, pada przez okno wejściowe promieniowania 3 na ekran pierwotny 4, który jest osadzony na nośniku 5, przy czym promieniowanie to pobudza ekran do emisji promieni świetlnych. Pomiedzy preparatem 1 i oknem 3 umieszczony jest pierwotny chwytacz promieniowania 6. Po drugiej stronie cienkiego przeźroczystego nośnika 5 znajduje się fotokatoda 7, która emituje elektrony stosownie do rozkładu światła na ekranie pierwotnym. Ten rozkład gęstości elektronów jest silnie zmniejszony przez elektronowo-optyczny układ ogniskujący, który składa się z elektrody 8 i anody 9, przy czym zmniejszony obraz odtworzony zostaje na ekranie obrazu końcowego 10, który emituje widoczne światło. Całe urządzenie jest umieszczone w szklanej obudowie o dostatecznie grubych ścianach.

W przekroju układu pierwotnego wykonanego według wynalazku, uwidocznionym na fig. 2, tak jak w urządzeniu na fig. 1, luminiscencyjny ekran pierwotny 4 umieszczony jest na nośni-

ku 5 przepuszczającym światło po jego stronie zwróconej do źródła promieniowania rentgenowskiego. Natomiast po drugiej stronie nośnika znajduje się fotokatoda 7. Dodatkowo na pierwotnym ekranie luminiscencyjnym 4, po jego stronie zwróconej do źródła promieniowania rentgenowskiego, umieszczona jest cienka warstwa odbijająca 12 wykonana z materiału mało pochłaniającego promieniowanie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wzmacniacz obrazu rentgenowskiego przeznaczony dla celów analizy subtelnych struktur, znamienny tym, że kolba zawierająca część wzmacniacza obrazu posiada okno dla wlotu promieni wykonane z materiału pochłaniającego miękkie promieniowanie rentgenowskie tylko w niewielkim stopniu, np. z berylu lub ze szkła Lindemanna.
2. Wzmacniacz obrazu rentgenowskiego według zastrz. 1, znamienny tym, że okno wejściowe dla promieniowania jest wykonane w kształcie wgłębionej do wewnątrz czaszy kuli.
3. Wzmacniacz obrazu rentgenowskiego według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że odległość okna wejściowego dla promieniowania od pierwotnego ekranu luminiscencyjnego oraz średnice tego okna i tego ekranu tak są dobrane, że można uchwycić z ugiętego promieniowania stożek promieni o kącie wynoszącym co najmniej 90°.
4. Wzmacniacz obrazu rentgenowskiego według zastrz. 1, znamiennym tym, że pierwotny ekran luminiscencyjny jest umieszczony na przepuszczającym światło nośniku, np. na folii szklanej o grubości około 50 μm , po którego drugiej stronie umieszczona jest fotokatoda.
5. Wzmacniacz obrazu rentgenowskiego według zastrz. 1 i 4, znamienny tym, że na pierwotnym ekranie luminiscencyjnym, po jego stronie zwróconej do źródła promieniowania rentgenowskiego jest umieszczona warstwa odbijająca o grubości kilku μm , wykonana z materiału mało pochłaniającego promieniowanie rentgenowskie, np. z berylu lub z aluminium.

V E B Carl Zeiss Jena
Zastępca: dr Andrzej Au
rzecznik patentowy

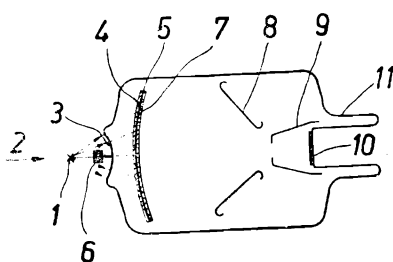


Fig. 1

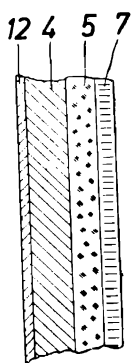


Fig. 2

