



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 80. 08. 28 (P. 226465)

Pierwszeństwo 79. 08. 28 Stany Zjednoczone
Ameryki

Zgłoszenie ogłoszono: 81. 07. 10

Opis patentowy opublikowano: 1987 02 10

CZYTELNIKA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej

Int. Cl.⁸

H01J 29/62

Twórcy wynalazku: David Paul Bortfeld, Leon Joseph Vieland

Uprawniony z patentu: RCA Corporation, Nowy Jork (Stany Zjednoczone
Ameryki)

Wyrzutnia elektronowa

1

Niniejszy wynalazek dotyczy wyrzutni elektro-
nowej dla telewizyjnego kineskopu, a w szczegól-
ności wyrzutni elektronowej zawierającej podłuż-
ne rezystywne soczewki ogniskujące.

Jak zaznaczono w niniejszym opisie termin „so-
czewka rezystywna” odnosi się do elektrostatycz-
nej soczewki ogniskującej, w której rozkład po-
tencjałów w obszarze soczewki jest wyznaczony
rezystywnym dzielnikiem napięcia rozmieszczo-
nym wzdłuż soczewki. Jeden z rodzajów takich
soczewek jest opisany w opisie patentowym Stan-
ów Zjednoczonych Ameryki nr 3 932 788, udzielo-
nym F. J. Campbell'owi w dniu 13 stycznia 1976 r.
Soczewka opisana w tym opisie patentowym za-
wiera szereg płytek metalowych z otworami, któ-
re to płytki są przyłączone do usytuowanych w
pewnym odstępach odczepów wzdłuż dzielnika na-
pięcia. Płytki z otworami są zamocowane w usta-
lonej pozycji poprzez osadzenie ich krawędzi na
szklanym wsporniku podłużnym, który służy rów-
nież jako podłoże dla rezystorów dzielnika, nało-
żonych na nim.

Modyfikacją soczewki rezystywnej, której twór-
cą jest Campbell, jest soczewka opisana w opisie
patentowym Stanów Zjednoczonych Ameryki nr
4 091 144, udzielonym J. Dresner'owi i innym w
dniu 23 maja 1978 r. oraz w towarzyszącym zgło-
szeniu patentowym nr kolejny 51 400 dokonanym
w dniu 25 czerwca 1979 r. przez B. Abeles'a. W
rozwiązaniu zmodyfikowanym płytki z otworami

2

są ułożone na przemian z blokami izolacyjnymi w
stos. Blokami izolacyjnymi są bloki ceramiczne,
których co najmniej jedna powierzchnia czołowa
jest pokryta materiałem rezystywnym. Płytki i blo-
ki są tak skonstruowane, że wzdłuż stosu z blo-
ków i płytek od jednego końca stosu do drugie-
go tworzy się ciągła struktura rezystywna o rów-
nomiennie rozłożonej dużej rezystancji, gdy do
stosu doprowadza się różnica napięć, przepływa
przez niego prąd, który powoduje, że każda elek-
troda płytkowa stosu ma inny potencjał.

Opis patentowy Stanów Zjednoczonych Amery-
ki nr 4124810, udzielony w dniu 07 listopada 1978 r.
D. P. Bortfeld'owi i innym, dotyczy wymagań
stawianych odnośnie rozkładu potencjałów w so-
czewce ogniskującej. Podaje się tutaj, że najbar-
dziej korzystnym rozkładem potencjałów jest roz-
kład odwzorowywany krzywą wykładniczą wzdłuż
toru wiązki elektronów. Może to być osiągnięte
przy zastosowaniu soczewki rezystywnej takiej,
jaka jest opisana w opisie patentowym udzielo-
nym Abeles'owi — poprzez odpowiednią gradację
rezystancji kolejnych bloków rezystywnych ułożo-
nych wzdłuż stosu. Jednakże taka procedura jest
kosztowna i skomplikowana z tego względu, że
każdy blok rezystywny powinien być przetestowa-
ny i dobrany tak, aby miał ściśle wyznaczoną
rezystancję.

Tak więc bloki rezystywne dla takiej soczewki
powinny być wykonane bardzo dokładnie i zmon-

towane we właściwej kolejności w stosie rezystywnym.

Aby uprościć strukturę rezystywną dla wyrzutni elektronowej nie nakłada się dokładnie określonych wymagań co do rozkładu potencjałów wzdłuż osi podłużnej soczewki, to znaczy rozkładu napięcia wzdłuż torów wiązek elektronów w obszarze soczewki między powierzchniami elementów elektrodowych. W praktyce różnią się one nieznacznie i rozkład potencjałów wzdłuż osi zwykle jest wygładzonych odwzorowaniem profilu powierzchniowego.

Zostało przez nas stwierdzone, że stan optymalny którym jest wykładnicza charakterystyka rozkładu potencjałów w obszarze soczewki, może być z dostatecznym stopniem przybliżenia osiągnięty, jeżeli wynikowa krzywa rozkładu potencjałów będzie się składała z dwóch odcinków prostych o różnych nachyleniach, co odpowiada temu, że obszar soczewki jest podzielony na dwie strefy o różnych gradientach potencjałów. I przy tym soczewka nie odznacza się zwiększoną aberacją. Ponadto zostało przez nas stwierdzone, że wartości tych dwóch nachyleń odcinków prostych powinny być w stosunku jak 1:2, co może być uzyskane w systemie soczewkowym trójpotencjałowym lub w soczewce uproszczonego dwupotencjałowego typu — pod warunkiem, pewnej modyfikacji takiej, aby soczewka rezystywna, której autorem jest Abeles, była skonstruowana z zastosowaniem jednakowych bloków rezystywnych, ze względu na konieczność znacznego uproszczenia konstrukcji soczewki i zmniejszenia kosztów wytwarzania takich soczewek.

Jak zaznaczono, termin „trójpotencjałowy” dotyczy systemu soczewkowego, zawierającego przynajmniej trzy elektrody, z których pierwsza, biorąc pod uwagę tor wiązki elektronów, pracuje przy potencjale pośrednim, druga — przy potencjale minimalnym, a trzecia — przy potencjale przyspieszającym kineskopu zawierającego soczewkę.

Wyrzutnia elektronowa mająca rozkład potencjałów wzdłuż osi kineskopu taki, jaki jest stosowany w rozwiązywaniu powszechnym, jest opisana w opisie patentowym Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 3 995 194, udzielonym w dniu 30 listopada 1976 r. A. P. Blacker'owi Juniorowi i innym.

Terminy „rezystywny stos soczewkowy” i „rezystywna struktura soczewkowa” są w niniejszym opisie zastosowane zamiennie i oznaczają każdy:

(a) część całego stosu soczewkowego zawierającego szereg elektrod płytkowych i szereg umieszczonych w jednej linii bloków rezystywnych,

(b) cały stos soczewkowy zawierający szereg elektrod płytkowych i wszystkie bloki rezystywne w stosie łącznie z taką sytuacją, gdy część stosu ma dwa lub więcej bloków rezystywnych w każdym stopniu stosu.

Przedmiotem wynalazku jest wyrzutnia elektronowa zawierająca podłużne wsporniki z materiału izolacyjnego oraz zamontowane kolejno na tych wspornikach elementy składowe wyrzutni takie, jak katody, których powierzchnie czołowe są pokryte warstwą emitującą elektrony, siatkowa elek-

troda sterująca, siatkowa elektroda ekranująca, pierwsza elektroda soczewkowa, druga elektroda soczewkowa, trzecia elektroda soczewkowa, rezystancyjna struktura soczewkowa usytuowana i elektrycznie włączona między dwoma elektrodami soczewkowymi, składająca się ze stosu ułożonych na przemian elektrod płytkowych z otworami dla przejścia wiązek elektronów emitowanych przez katody i rezystancyjnych bloków dystansowych, który to stos stanowi elektrycznie ciągłą strukturę soczewkową od jednego jego końca do drugiego, oraz przewodniki prądu elektrycznego połączone z elektrodami soczewkowymi przeznaczonymi do doprowadzania do elektrod soczewkowych napięcia skupiającego i przyspieszającego, które to napięcia powodują przepływ prądu elektrycznego przez rezystywną strukturę soczewkową. Zgodnie z wynalazkiem rezystywna struktura soczewkowa jest włączona między drugą a trzecią elektrodami soczewkowymi i składa się z dwóch sekcji, z których pierwsza sekcja zawiera między każdą parą kolejnych elektrod płytkowych kilka rezystywnych bloków dystansowych, a druga sekcja zawiera między każdą parą kolejnych elektrod płytkowych mniejszą liczbę rezystywnych bloków dystansowych. Przy tym wszystkie bloki dystansowe rezystywnej struktury soczewkowej mają jednakową rezystancję, a pole elektryczne wytworzone przepływającym przez strukturę prądem elektrycznym na odcinku wyznaczonym przez pierwszą sekcję struktury soczewkowej odznacza się mniejszym gradientem potencjału niż pole elektryczne na odcinku wyznaczonym przez drugą sekcję struktury soczewkowej.

Każdy stopień sekcji struktury soczewkowej zawiera dwa rezystywne bloki dystansowe, a każdy stopień drugiej sekcji struktury soczewkowej zawiera jeden rezystywny blok dystansowy.

Elektroda płytkowa usytuowana między pierwszą a drugą sekcją rezystywnej struktury soczewkowej jest połączona przewodnikiem elektrycznym z pierwszą elektrodą soczewkową.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest przedstawiony na rysunku, na którym fig. 1 jest widokiem z boku wyrzutni elektronowej według wynalazku, fig. 2 jest przekrojem wzdłużnym według linii 2 — 2 wyrzutni elektronowej z fig. 1, fig. 3 jest przekrojem wzdłuż linii 3 — 3 wyrzutni elektronowej z fig. 1 i przedstawia elektrodę płytkową oraz blok rezystywny rezystywnego systemu soczewkowego wyrzutni elektronowej z fig. 1, fig. 4 jest powiększeniem przekroju struktury soczewkowej wyrzutni elektronowej z fig. 1, fig. 5 jest widokiem z boku częściowego przekroju wyrzutni elektronowej według korzystnego przykładu realizacji wynalazku, fig. 6, 7 i 8 są schematycznym przedstawieniem zmodyfikowanych wyrzutni elektronowych z fig. 1 i fig. 2, fig. 9, 10 i 11 są schematycznym przedstawieniem zmodyfikowanych wyrzutni elektronowych z fig. 5.

Szczegółowy opis korzystnego przykładu realizacji wynalazku.

Niniejszy wynalazek jest przedstawiony w odniesieniu do trójiwiązkowej wyrzutni elektrono-

wej z wiązkami elektronów usytuowanymi w jednej płaszczyźnie. Jednakże należy zaznaczyć, że wynalazek może być zastosowany również w wyrzutniach elektronowych innego rodzaju.

Jak pokazano na fig. 1 i fig. 2 wyrzutnia elektronowa 10 zawiera dwa równoległe szklane wsporniki 12, na których są zmontowane różne elementy składowe wyrzutni elektronowej. Na jednym z końców wsporników szklanych 12 są zmontowane trzy kołpaczkowe katody 14, mające na swych końcowych ściankach powierzchnie emitujące elektrony. W pewnej odległości w pobliżu katod 14 są zmontowane: siatkowa elektroda sterująca 16 (G1), siatkowa elektroda ekranująca 18 (G2), pierwsza elektroda soczewkowa 20 (G3), druga elektroda soczewkowa 22 (G4) i trzecia elektroda soczewkowa 23 (G5). Trzy katody 14 emitują elektrony, których wiązki mają tory leżące w jednej płaszczyźnie przechodzące przez odpowiednie otwory w elektrodach.

Elektrody siatkowe G1 i G2 mają zasadniczo płaskie elementy metalowe, z których każdy ma trzy otwory usytuowane w jednej linii, przy czym otwory w jednym płaskim elemencie elektrody są usytuowane współosiowo względem otworów w drugim elemencie płaskim elektrody.

Każda z elektrod G3 i G4 zawiera po dwa zasadniczo prostokątne ukształtowane elementy kołpaczkowe połączone swobodnymi końcami. Na każdej z powierzchni czołowych części kołpaczkowych są wykonane po trzy usytuowane w jednej linii otwory współosiowe względem trzech torów wiązek 24.

Elektroda G5 zawiera zasadniczo prostokątne ukształtowany element kołpaczkowy o podstawie, której powierzchnia czołowa jest zwrócona w kierunku elektrody G4 i ma trzy usytuowane w jednej linii otwory współosiowe względem trzech torów 24 wiązek elektronów.

Kołpaczek ekranujący 26 jest przymocowany do elektrody G5 tak, iż jego podstawa przylega do otwartego końca elektrody G5. Kołpaczek ekranujący 26 ma trzy usytuowane w jednej linii otwory wykonane w jego podstawie, przy czym każdy z tych otworów jest współosiowy względem torów 24 wiązek elektronów. Kołpaczek ten jest wyposażony w kilka elementów sprężynujących przytwierdzonych do ścianki bocznej kołpaczka ekranującego z jego otwartego końca. Te elementy sprężynujące 28 są przeznaczone do ustalania położenia wyrzutni elektronowej 10 wewnątrz części szyjkowej lampy kineskopowej (nie pokazanej na rysunku) i zapewniają styk elektryczny z warstwą przewodzącą prąd elektryczny nałożoną na powierzchnię części szyjkowej lampy, na skutek czego zapewnia się doprowadzenie wysokiego napięcia do kołpaczka ekranującego będącego elektrodą G5.

Dla zapewnienia właściwego funkcjonowania wyrzutni elektronowej 10 jest ona wyposażona w główne soczewki skupiające umieszczone między elektrodami G4 i G5 oraz we wtórne soczewki ogniskujące umieszczone między elektrodami G3 i G4. Rolę tych soczewek spełniają struktury rezystywne: główna 30 i wtórna 32.

Każda ze struktur soczewkowych rezystywnych 30 i 32 ma postać stosu. Jest ona skonstruowana tak, jak to jest opisane w zgłoszeniu dokonany przez Abeles'a. Każda z soczewek 30 i 32 zawiera po kilka elektrod płytkowych 34. Jak pokazano na fig. 3, każda elektroda płytkowa 34 ma trzy usytuowane w jednej linii otwory 36, z których każdy jest współosiowy z odpowiednim torem wiązek elektronów 24. Elektrody płytkowe 34 są ułożone w stos na przemian z prostopadłociennymi blokami dystansowymi 38. Para bloków dystansowych 38 jest umieszczona między dwoma kolejnymi elektrodami płytkowymi 34. Każda para bloków dystansowych 38 jest umieszczona po przeciwległych stronach środkowego otworu 36 i w pobliżu zewnętrznego końca elektrody płytkowej 34. Przynajmniej jeden blok każdej pary bloków dystansowych 38 zawiera blok rezystywny 40 taki, jaki jest opisany dalej. Inny blok pary bloków dystansowych 38 może stanowić albo blok rezystywny 40 albo też blok izolujący 42. Gdy tylko jeden blok rezystywny 40 powinien być umieszczony między parą elektrod płytkowych 34, wówczas izolujący blok dystansowy 42 jest umieszczony celem zapewnienia wymaganych właściwości mechanicznych.

Bloki rezystywne 40 korzystnie składają się z bloków izolujących 42, których co najmniej jedna z powierzchni jest pokryta warstwą odpowiedniego materiału, odznaczającego się dużą rezystywnością. Korzystnym jest stosowanie w tym celu metaloceramiki.

Jak pokazano na fig. 4, każdy z bloków rezystywnych 40 jest wyposażony w dwie odizolowane elektrycznie warstwy metalizacji 44 nałożone na dwóch przeciwległych powierzchniach bloków, które się stykają z parą elektrod płytkowych 34. Po nałożeniu na powierzchniach bloków rezystywnych warstw metalizacji 44 i przed zamontowaniem tych bloków w stosach soczewkowych 30 lub 32 są one pokrywane warstwą 46 odpowiedniego materiału odznaczającego się dużą rezystywnością nakładaną na powierzchnię, która łączy dwie wzajemnie przeciwległe powierzchnie metalizowane. Warstwa rezystywna 46 pokrywa również części narożne bloku 40 tak, aby zapewnić dobry styk elektryczny z częściami powierzchni warstw metalizacji 44. Bloki rezystywne 40 są następnie montowane wraz z elektrodami płytkowymi 34 i zabezpieczane za pomocą łącznika 48 wykonanego z brązu. Aby zapewnić dobry styk warstwy metalizacji 44 z łącznikami brązowymi, część warstwy 44 jest najpierw pokrywana paskiem 50 z niklu. Pasek niklowy 50 przylega do środkowej części warstwy metalizacji 44 i w ten sposób zapobiega przenoszeniu materiału łącznika na warstwę metalizacji.

Przy takim rozwiązaniu struktury soczewkowej 30 lub 32 zmontowanej w postaci jednorodnego zespołu zapewniona zostaje ciągłość elektryczna od jednego końca do drugiego każdego stosu, w którym każdy blok rezystywny 40 wprowadza wystarczającą rezystancję między każdymi dwiema sąsiednimi elektrodami płytkowymi 34. W ten sposób uzyskuje się rezystancyjny dzielnik napię-

cia, w którym, gdy odpowiednie napięcia są doprowadzone do dwóch elektrod soczewkowych na końcach stosu, płyną prądy przez warstwy 46 wywołując spadki napięcia wzdłuż stosu soczewkowego, na skutek czego ustalają się różnice potencjałów na każdej z elektrod płytkowych 34 stosu. Takie różnice napięć powodują, że tworzy się pole elektryczne o gradientie napięcia, wywołującym wymagane osiowe profile potencjałowe soczewek.

Przy wykorzystaniu technologii opisanej powyżej, soczewki rezystywne 30 są wytwarzane z ośmiu elektrod płytkowych 34 i siedmiu bloków rezystywnych 40. Jak pokazano na fig. 1, bloki rezystywne 40 są ustawione w jednej linii w górnej części soczewki 30. Siedem bloków ustawionych w jednej linii w dolnej części soczewki 30 są niemetalizowanymi blokami izolacyjnymi. Rezystywne bloki 40 na rysunku są zaznaczone kropkami w odróżnieniu od niemetalizowanych bloków izolacyjnych 42.

Podobnie jest skonstruowana stosowna struktura soczewkowa 32, składająca się z czterech elektrod płytkowych 34 i trzech bloków rezystywnych 40. Jak pokazano na fig. 1, trzy bloki rezystywne 40 są umieszczone w jednej linii w górnej części soczewki, a trzy bloki izolacyjne 42 są umieszczone w jednej linii w dolnej części soczewki.

Pierwszy przewodnik elektryczny 52 jest przymocowany do elektrody G4 i jest skierowany ku zewnątrz kineskopu, w którym jest umieszczona wyrzutnia elektronowa 10. Ten przewodnik pozwala doprowadzić napięcie skupiające do elektrody soczewkowej G4. Drugi przewodnik 54 jest przymocowany jednym końcem do elektrody G3, a drugim końcem do elektrody płytkowej 34 znajdującej się wewnątrz stosu głównej soczewki 30. W czasie działania wyrzutni elektronowej 10 potencjał przyspieszający jest przyłożony do elektrody G5 poprzez styki sprężynujące 28 przymocowane do kołpaczka ekranującego 26. Zwykle w wyrzutniach elektronowych 10 napięcie skupiające wynosi 5,7 kV, a napięcie przyspieszające — 30 kV. Napięcia te są doprowadzane do elektrod G4 i G5 odpowiednio.

Główna struktura soczewkowa 30 może mieć odczepy łączące za pomocą przewodnika 54 pewne wybrane elektrody płytkowe 34 w tym celu, aby doprowadzić odpowiednie napięcie, na przykład 13 kV, do elektrody G3.

W takiej konstrukcji stos soczewkowy 32 jest połączony elektrycznie równolegle z pierwszą, lub wejściową, sekcją stosu soczewkowego 30, to znaczy z sekcją, którą wiązki elektronów wchodzi do soczewki 30, między elektrodą G4 i środkową elektrodą płytkową 34, do której przyłączony jest przewodnik 54. Jeżeli liczba bloków rezystywnych 40 w strukturze soczewkowej 32 jest równa liczbie bloków rezystywnych sekcji wejściowej struktury soczewkowej 30 jak pokazano na fig. 1, prąd przepływający przez sekcję wejściową soczewki 30 jest równy jednej drugiej prądu, który przepływa przez drugą, wyjściową sekcję, to znaczy przez sekcję, przez którą wiązka opuszcza przestrzeń soczewkową, mię-

dzy środkową elektrodą płytkową 34 połączoną z odczepem 54 a elektrodą G5. W wyniku tego ustala się wynikowy liniowy profil potencjałowy wzdłuż stosu soczewkowego 30 tak, iż nachylenie profilu potencjałowego wzdłuż sekcji wyjściowej jest równe jednej drugiej nachylenia profilu potencjałowego wzdłuż sekcji wejściowej. Poprzez wybór odpowiedniej elektrody płytkowej, do której dołączony jest odczep, wynikowy profil liniowy może być uczyniony bardzo zbliżonym do ideału, którym jest krzywa wykładnicza.

Na figurze 5 przedstawiono nową wyrzutnię elektronową 110 według wynalazku, która jest modyfikacją wyrzutni elektronowej 10 i zawiera kilka elementów składowych podobnych do tych, jakie wchodzi w skład wyrzutni elektronowej 10. Na fig. 5 te elementy składowe są oznaczone symbolami liczbowymi zwiększonymi o 100 w porównaniu z oznaczeniami identyfikującymi takie same elementy składowe wyrzutni elektronowej 10 przedstawionej na fig. 1 i fig. 2.

W wyrzutni elektronowej 110 soczewka rezystywna między elektrodami G3 i G4 jest wyeliminowana i zastosowana jest tylko soczewka rezystywna 130 między elektrodami G4 i G5. Główna soczewka skupiająca 130 między elektrodami G4 i G5 składa się ze stosu ułożonych na przemian elektrod płytkowych 134 i bloków rezystywnych 140. Jak pokazano na fig. 5, rząd sześciu umieszczonych w jednej linii bloków rezystywnych 140 jest przewidziany w górnej części soczewki 130. W dolnej części soczewki umieszczony jest drugi rząd ustawionych w jednej linii bloków. W tym rzędzie pierwsze dwa bloki w pobliżu elektrody G4 są blokami rezystywnymi 140, a cztery bloki w pobliżu elektrody G5 są blokami izolacyjnymi 142. Połączenie elektryczne jest w wyrzutni elektronowej 110 zapewnione za pomocą łącznika 152 doprowadzającego napięcie ogniskujące, który to łącznik 154 łączy elektrodę G3 w jedną z elektrod płytkowych 134 struktury soczewkowej 130, znajdującą się w środku stosu soczewkowego. Soczewka 130 jest w ten sposób podzielona na sekcje: wejściową dwustopniową oraz wyjściową czterostopniową.

Jako wynik takiego ukształtowania elektrycznego układu wyrzutni elektronowej prąd przepływa przez łącznik 152 i przez rezystywną strukturę soczewkową 130 w kierunku od elektrody G4 ku elektrodzie G5. Ponieważ dwa bloki rezystywne 140 są przewidziane w każdym, pierwszym i drugim, stopniu struktury soczewkowej 130, na każdy z tych stopni spadek napięcia będzie równy połowie spadku napięcia na każdy z następnych z czterech stopni, z których każdy zawiera tylko jeden blok rezystywny 140. W wyniku profilu potencjałowy ustalony wzdłuż struktury soczewkowej 130 będzie miał nachylenie w obszarze pierwszych dwóch stopni równo jednej drugiej nachylenia profilu potencjałowego, jaki uzyskuje się w obszarze pozostałych czterech stopni. Tak więc tak samo, jak główna soczewka 30 wyrzutni elektronowej 10, główna soczewka 130 wyrzutni elektronowej 110, ma pierwszą sekcję wejściową, która jest równoległa do drugiego rezystywnego sto-

stos soczewkowego oraz drugą wyjściową sekcję, która jest szeregową z sekcją wejściową. Pod tym względem dolne dwa bloki rezystywne 140 pierwszych dwóch stopni struktury soczewkowej 130 mogą być uznane za podobne do stosu soczewkowego 32 między elektrodami G3 i G4, w wyrzutni elektronowej 10 przedstawionej na fig. 1 i fig. 2.

Wyrzutnia elektronowa 110 jest więc wyposażona w niezbyt kosztowną konstrukcję soczewkową, z której została wyeliminowana struktura rezystywna między elektrodami G3 i G4, a przy tym osiągnięta została wymagana równoległość tak, aby zapewnić uzyskanie jednej lub dwóch wartości nachylenia krzywej rozkładu potencjału wzdłuż głównej struktury soczewkowej skupiającej 130.

Przy projektowaniu rezystywnego stosu soczewkowego wyrzutnie elektronowych 10 i 110 powinny być uwzględnione następujące kryteria projektowe:

1. Stos soczewkowy powinien zawierać wystarczającą liczbę ogólną stopni, to znaczy bloków rezystywnych 40 lub 140 tak, aby na każdy blok przypadła określona wartość spadku napięcia nie przekraczająca wytrzymałości elektrycznej bloku. Na obecnym etapie rozwoju technologii dzięki zastosowaniu odpowiednich materiałów rezystywnych i sposobów wytwarzania oraz metod projektowania wyrzutni elektronowych i technologii wytwarzania poszczególnych ich części składowych możliwe jest spełnienie następujących wymagań: dopuszczalny maksymalny spadek napięcia na jednym bloku rezystywnym może wynosić około 4000 V przy bloku o grubości około 1,02 mm. W niektórych przypadkach można uzyskać większą wytrzymałość elektryczną, dopuszczającą, aby spadek napięcia przypadający na jeden blok rezystywny wynosił około 6000 V. W przypadku, gdy na jeden blok przypada o wiele więcej niż 4000 V, układ staje się niestabilny elektrycznie i może powstać iskrzenie.

2. Należy unikać stosowania nadmiernej liczby stopni w stosach soczewkowych, ponieważ zwiększa to ogólną długość wyrzutni elektronowej i nadmiernie powiększa koszty wytwarzania wyrzutni. Poza tym analiza teoretyczna udowadnia, że dodatkowe stopnie, jeżeli ich liczba przekracza siedem, powodują bardzo małe zmniejszenie aberracji soczewki.

3. Współczynnik proporcjonalności między równoległą sekcją wejściową soczewki a szeregową sekcją wyjściową soczewki powinien być wybierany z uwzględnieniem następujących okoliczności:

- (a) Spadek napięcia na stopniu sekcji wejściowej głównej soczewki skupiającej ma być utrzymywany w wymaganych granicach, jak zaznaczono powyżej.

- (b) W przypadku wyrzutni elektronowej 10 odpowiednie napięcie ma być odprowadzone poprzez odczep z głównej soczewki skupiającej stosu so-

czekkowego celem przyłożenia tego napięcia do elektrody G3.

- (c) Punkt załamania krzywej odwzorowującej rozkład potencjału wzdłuż głównej soczewki skupiającej ma być usytuowany tak, aby ta krzywa rozkładu potencjału była zbliżona do ideału, jakim jest krzywa wykładnicza.

Zostało przez nas stwierdzone, że krzywa rozkładu potencjału dla soczewki jest optymalna, gdy punkt załamania między dwoma odcinkami prostych, odwzorowujących rozkład potencjału wzdłuż sekcji soczewki znajduje się w punkcie, w którym wartość potencjału jest równa średniej geometrycznej z wartości potencjałów: ogniskującego przyłożonego do elektrody G4 i przyspieszającego przyłożonego do elektrody G5. Największą aberrację obserwuje się w punkcie wejścia wiązki elektronów do soczewki z elektrody G4. Zgodnie z tym przesunięcie punktu załamania krzywej rozkładu potencjałów względem punktu, w którym wartość potencjału jest równa średniej geometrycznej z tych dwóch wartości w kierunku napięcia ogniskującego będzie powodowało szybkie zwiększenie aberracji, o wiele szybsze, niż odpowiednie przesunięcie w innym kierunku — w kierunku napięcia przyspieszającego.

Figury 6, 7 i 8 schematycznie przedstawiają modyfikacje konstrukcji soczewki rezystywnej wyrzutni elektronowej 10, różniące się charakterem krzywej rozkładu potencjałów wzdłuż struktury soczewkowej. Fig. 6 schematycznie przedstawia wyrzutnię elektronową 10, szczegółowo przedstawioną na fig. 1 i fig. 2, w której główna soczewka G4 — G5 zawiera siedem stopni, a wtórna soczewka G3 — G4 zawiera trzy stopnie. Soczewka wtórna jest równoległa do pierwszych trzech stopni głównej soczewki, przez co załamanie krzywej rozkładu potencjałów jest przesunięte względem średniej geometrycznej tylko o 0,6 kV w kierunku mniejszych wartości. Wyrzutnia elektronowa przedstawiona na fig. 6 jest skonstruowana tak, aby mogła pracować przy potencjale przyspieszania równym 30 kV na elektrodzie G5 i potencjale ogniskującym równym 5,5 kV na elektrodzie G4. Taka budowa wyrzutni powoduje, że do elektrody G3 powinno być doprowadzone napięcie równe 12,2 kV, a maksymalny spadek napięcia na jednym bloku ma miejsce w sekcji wyjściowej głównej soczewki i wynosi 4,5 kV na jeden blok rezystywny. Nachylenie krzywej rozkładu potencjałów w soczewce wtórnej między elektrodami G3 — G4 jest równe co do wartości bezwzględnej, lecz o przeciwnym znaku, nachyleniu krzywej rozkładu potencjałów w sekcji wejściowej głównej soczewki ogniskującej, do której jest równoległa. Ponieważ te dwie równoległe sekcje mają jednakową liczbę bloków rezystywnych, nachylenie krzywej rozkładu potencjałów dla sekcji wejściowej głównej soczewki wynosi jedną drugą nachylenia rozkładu potencjałów dla jej sekcji wyjściowej. Tak więc rozkład potencjałów wzdłuż sześciu stopni soczewki ogniskującej wyrzutni elektronowej przedstawia się następująco:

Stopnie soczewki	Nachylenie krzywej rozkładu potencjałów
(1) Pierwsza przewodząca elektroda G3	0
(2) Pierwsza soczewka rezystywna 32	— S
(3) Druga przewodząca elektroda G4	0
(4) Druga rezystywna soczewka (sekcja wejściowa soczewki 30)	+ S
(5) Trzecia soczewka rezystywna (wyjściowa sekcja soczewki 30)	+ 2S
(6) Trzecia elektroda przewodząca	0

gdzie S jest wartością dodatnią nachylenia.

Figura 7 schematycznie przedstawia zmodyfikowaną strukturę układu soczewkowego przedstawionego na fig. 6 z jednakową liczbą stopni w każdej z dwóch soczewek, lecz w której elektroda płytowa z odczepem w soczewce głównej jest usytuowana o jeden stopień bliżej do elektrody G5, przez co załamanie krzywej rozkładu potencjałów ma miejsce w punkcie o potencjale większym o około 1,6 kV od średniej geometrycznej z wartości potencjałów elektrod końcowych struktury soczewki. W wyniku dwie równoległe sekcje mają niejednakowe rozmiary i otrzymuje się krzywe rozkładu potencjałów o niejednakowym nachyleniu w odpowiednich sekcjach. Z tego powodu stosunek nachyleń krzywych rozkładu potencjałów dla sekcji wejściowej i wyjściowej głównej soczewki ogniskującej wynosi około 1:2,3. W konstrukcji soczewkowej przedstawionej na fig. 7 napięcie doprowadzane z odczepu do elektrody G2 wynosi 14,4 kV i maksymalny spadek napięcia na jednym bloku w głównej soczewce ogniskującej wynosi 5,2 kV. Analiza przeprowadzona za pomocą elektronicznej maszyny cyfrowej pokazuje, że taka wyrzutnia odznacza się minimalną aberacją, która jest zasadniczo identyczna z aberacją wywoływaną wyrzutnią elektronową przedstawioną na fig. 6. Poza tym uważane jest za pożyteczne zwiększenie napięcia na elektrodzie G3 powyżej 14,4 kV, jednakże nie jest pożądane ze względu na zwiększenie spadku napięcia przypadającego na jeden blok, który to spadek wynosi 5,2 kV.

Figura 8 schematycznie przedstawia zmodyfikowaną strukturę wyrzutni elektronowej, przedstawionej na fig. 6. Modyfikacja polega na zwiększeniu o jeden liczby stopni w soczewce wtórnej G3 — G4, na wyeliminowaniu jednego stopnia z soczewki głównej G4 — G5 i umieszczeniu odczepu dla doprowadzenia z napięcia do elektrody G3 między drugim a trzecim stopniami soczewki głównej. W wyniku uzyskuje się punkt załamania krzywej rozkładu potencjałów przesunięty o 1,2 kV względem średniej geometrycznej z potencjałów doprowadzanych do końcowych elektrod soczew-

ki w kierunku mniejszych potencjałów. Nachylenie krzywej rozkładu potencjałów wzdłuż soczewki wtórnej jest o wiele mniejsze od nachylenia krzywej rozkładu potencjałów wzdłuż równoległej sekcji wejściowej soczewki głównej, a stosunek nachyleń krzywych rozkładu potencjałów dla sekcji wejściowej i wyjściowej soczewki głównej wynosi 1:1,5. Spadek napięcia przypadający na jeden blok struktury wynosi około 4,6 kV. Analiza przeprowadzona za pomocą elektronicznej maszyny cyfrowej pokazuje, że taka wyrzutnia odznacza się znacznie gorszymi właściwościami z punktu widzenia aberacji, niż wyrzutnia przedstawiona na fig. 6 i fig. 7. Jest to najwyraźniej wynikiem raczej przyjęcia stosunku nachyleń odcinków krzywych rozkładu potencjałów wzdłuż odpowiednich sekcji soczewki równego 1:1,5 różniącego się od stosunku optymalnego. Taka wyrzutnia ma również niekorzystnie małe napięcie na elektrodzie G3 wynoszące 11,6 kV przy takim samym spadku napięcia na jeden blok rezystywny równym 4,6 kV, jak w przypadku wyrzutni z fig. 6.

Przy projektowaniu soczewek 30 i 32 dla takich wyrzutni elektronowych, jaka jest przedstawiona na fig. 1 i fig. 2, napięcie przyspieszające doprowadzane do elektrody G5 jest dobierane w pierwszej kolejności, na przykład, z punktu widzenia uzyskania wymaganej wydajności świetlnej i z uwzględnieniem innych ogólnych wymagań układowych. Napięcie odprowadzone z odczepu struktury soczewkowej do elektrody G3 jest wybierane z punktu widzenia wymagań szczegółowych dotyczących konstrukcji obszaru, w którym kształtuje się wiązka elektronów. Na podstawie tych wybranych napięć ustala się właściwe napięcie ogniskujące, które ma zapewnić właściwe ogniskowanie wiązki elektronów kierowanej do obszaru soczewki ogniskującej. Konstrukcja soczewki może być zatem wyznaczona następującym równaniem:

$$\frac{V_A - V_1}{S_2} = \frac{2(V_1 - V_F)}{S_1}$$

gdzie: V_A — anodowe napięcie przyspieszające na elektrodzie G5

V_1 — napięcie pośrednie odprowadzane za pomocą odczepu do elektrody G3

V_F — napięcie ogniskujące na elektrodzie G4

S_1 — liczba stopni w soczewce wtórnej 32 i liczba stopni sekcji wejściowej soczewki 30

S_2 — liczba stopni w sekcji wyjściowej soczewki głównej 30.

Na przykład, w przypadku wyrzutni elektronowej przedstawionej na fig. 6

$$V_A = 30 \text{ kV}$$

$$V_1 = \text{około } 12 \text{ kV}$$

$$V_F = \text{około } 5,5 \text{ kV}$$

Z tego wynika, że stosunek S_2/S_1 wynosi 16/13 lub, w przybliżeniu, 4/3. Tak więc system soczewkowy jest zbudowany z czterech stopni w sekcji wyjściowej głównej soczewki ogniskującej i trzech

stopni w soczewce wtórnej G3 — G4 oraz trzech stopni w sekcji wyjściowej głównej soczewki G4 — G5.

Figury 9, 10 i 11 schematycznie przedstawiają inne rozwiązania struktury soczewkowej 130 wyrzutni elektronowej 110. Fig. 9 przedstawia strukturę soczewkową dokładnie taką, jaka jest opisana w odniesieniu do wykonania wyrzutni elektronowej 110 przedstawionej na fig. 5. W tej strukturze soczewkowej soczewka składa się ogółem z sześciu stopni. Pierwsze dwa stopnie, które tworzą sekcję wejściową soczewki, są równoległe do osobnego dwustopniowego stosu rezystywnego, który stanowi część tejże struktury soczewkowej i który jest utworzony z elektrod płytkowych 134, które są również częściami składowymi sekcji wejściowej soczewki. W przypadku wyboru napięcia przyspieszającego równego 25 kV i napięcia ogniskującego równego 6 kV załamania krzywej rozkładu potencjałów wzdłuż struktury soczewkowej ma miejsce przy wartości napięcia równego 9,8 kV, co o 2,4 kV poniżej średniej geometrycznej z doprowadzonych napięć do elektrod struktury soczewkowej. Przy tym maksymalny spadek napięcia przypadający na jeden blok rezystywny wynosi około 3,8 kV. Napięcie odprowadzane za pomocą odczepu ze struktury soczewkowej do elektrody G3 wynosi 13,6 kV. Przy tym odczep jest usytuowany między trzecim a czwartym stopniem.

Struktura przedstawiona schematycznie na fig. 10 różni się od przedstawionej na fig. 9 tylko tym, że odczep dla zasilania elektrody G3 jest umieszczony między drugim a trzecim stopniem głównej soczewki ogniskującej, co odpowiada napięciu 9,8 kV, które jest doprowadzone do elektrody G3.

Przedstawiona na fig. 11 struktura soczewkowa różni się od struktury przedstawionej na fig. 9 tylko tym, że zamiast pierwszych dwóch stopni głównej soczewki ogniskującej zrównoleglone są trzy stopnie tej soczewki z drugim stosom rezystywnym. W wyniku tego załamanie krzywej rozkładu potencjałów dla głównej soczewki na miejscu w punkcie przesuniętym tylko o 0,1 kV względem średniej geometrycznej z napięć doprowadzonych do struktury soczewkowej w kierunku wyższych potencjałów. Odczep dla zasilania elektrody G3 jest usytuowany między trzecim a czwartym stopniem i zapewnia doprowadzenie do elektrody G3 napięcia równego 12,3 kV.

Struktura soczewkowa 130 wyrzutni elektronowej 110 odznacza się nieco odmiennymi parametrami w porównaniu z parametrami wyrzutni elektronowej 10. W strukturze soczewkowej 130 stosunek nachyleń krzywych rozkładu potencjałów dla sekcji wejściowej i wyjściowej soczewki głównej zawsze wynosi 1:2, ponieważ dwa równoległe rezystywne stosy soczewkowe zawsze zawierają jednakową liczbę bloków rezystywnych. Zmieniając stosunków nachyleń w taki sposób, w jaki realizuje się to w odniesieniu do wyrzutni elektronowej 10 przedstawionej na fig. 6 — 8 nie jest możliwe w przypadku wyrzutni elektronowej takiej, jaka jest przedstawiona na fig. 5. Z drugiej strony wybór wartości napięcia doprowadzanego za pomocą odczepu do elektrody G3 jest cał-

kowicie niezależny od konstrukcji równoległej a jedynie tylko od rozkładu potencjałów w soczewce 130.

Przy projektowaniu struktury soczewkowej 130 napięcie przyspieszające i napięcie pośrednie odprowadzane za pomocą odczepu do elektrody G3 są dobierane, a napięcie ogniskujące jest ustalane w taki sam sposób, jak dla wyrzutni elektronowej 10. Następnie jest dobierana ogólna liczba stopni dla soczewki oraz liczba stopni w równoległej sekcji wejściowej. Dobór ten powinien odpowiadać podstawowym wymaganiom dotyczącym wytrzymałości elektrycznej struktury i maksymalnemu dostosowaniu krzywej rozkładu potencjałów w soczewce do ideału, jakim jest krzywa wykładnicza. Na tej podstawie określa się krzywa rozkładu potencjałów, a spadek napięcia przypadający na jeden blok rezystywny oblicza się według następującego wzoru:

$$\text{napięcie na jeden blok} = \frac{V_A - V_F}{S_T - S_E/2},$$

gdzie: V_A — anodowe napięcie przyspieszające doprowadzane do G5

V_F — napięcie ogniskujące doprowadzane do G4

S_T — ogólna liczba stopni w soczewce głównej

S_E — liczba stopni w sekcji wejściowej w soczewce głównej

Na przykład, w przykładzie struktury soczewkowej przedstawionej na fig. 9:

$$V_A = 25 \text{ kV}$$

$$V_F = 6 \text{ kV}$$

$$S_T = 6$$

$$S_E = 2.$$

W tym przypadku obliczone napięcie przypadające na jeden blok wynosi 3,8 kV.

Ponieważ odprowadzane za pomocą odczepu napięcie dla elektrody G3 jest całkowicie niezależne od ustalonego stosunku nachyleń krzywych rozkładu potencjałów, w strukturze soczewkowej 130 dla wyrzutni elektronowej 110 elektroda G3 może być wyeliminowana. Na przykład, w najprostszych przykładzie realizacji wynalazku struktura soczewkowa 130 zastosowana w wyrzutni elektronowej może stanowić zwykłą dwupotencjałową soczewkę skupiającą. Mówiąc ogólnie, struktura soczewkowa 130 może być zastosowana w różnych modyfikacjach wyrzutni elektronowej, w których ogniskowanie elektrostatyczne jest zapewnione poprzez wytworzenie prostej różnicy potencjałów między dwoma elektrodami w jednym lub w większej liczbie punktów wyrzutni elektronowej. Nie mniej ze względu na wymagania stawiane plamce świetlnej w wyrzutniach trójwiązkowych, jakie są opisane w odniesieniu do fig. 5, korzystnym jest, aby w takich wyrzutniach elektronowych były stosowane nowe rezystywne struktury soczewkowe 130 zapewniające odpowiedni rozkład potencjałów wzdłuż tej soczewki.

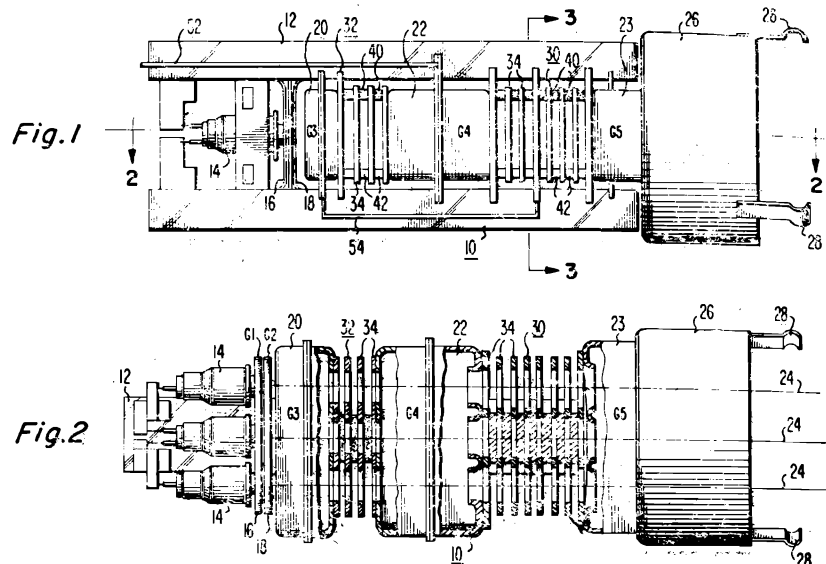
Zastrzeżenia patentowe

1. Wyrzutnia elektronowa zawierająca podłużne wsporniki z materiału izolacyjnego oraz zamontowane kolejno na tych wspornikach elementy składowe wyrzutni takie, jak katody, których powierzchnie czołowe są pokryte warstwą emitującą elektrony, siatkowa elektroda sterująca, siatkowa elektroda ekranująca, pierwsza elektroda soczewkowa, druga elektroda soczewkowa, trzecia elektroda soczewkowa, rezystancyjna struktura soczewkowa usytuowana i elektrycznie włączona między dwoma elektrodami soczewkowymi, składająca się ze stosu ułożonych na przemian elektrod płytkowych z otworami dla przejścia wiązek elektronów emitowanych przez katody i rezystancyjnych bloków dystansowych, który to stos stanowi elektrycznie ciągłą strukturę soczewkową od jednego jego końca do drugiego, oraz przewodniki prądu elektrycznego połączone z elektrodami soczewkowymi przeznaczonymi do doprowadzania do elektrod soczewkowych napięcia skupiającego i przyspieszającego, które to napięcia powodują przepływ prądu elektrycznego przez rezystywną strukturę soczewkową, **znamienna tym**, że rezystywna struktura soczewkowa (130) jest włączona między drugą (122), a trzecią (123) elektrodami soczewkowymi i składa się z dwóch sekcji, z któ-

rych pierwsza sekcja zawiera między każdą parą kolejnych elektrod płytkowych (134) kilka rezystywnych bloków dystansowych (140), a druga sekcja zawiera między każdą parą kolejnych elektrod płytkowych (134) mniejszą liczbę rezystywnych bloków dystansowych (140), przy czym wszystkie bloki dystansowe rezystywnej struktury soczewkowej (130) mają jednakową rezystancję, a pole elektryczne wytworzone przepływającym przez strukturę (130) prądem elektrycznym na odcinku wyznaczonym przez pierwszą sekcję struktury soczewkowej (130) odznacza się mniejszym gradientem potencjału niż pole elektryczne na odcinku wyznaczonym przez drugą sekcję struktury soczewkowej (130).

2. Wyrzutnia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że każdy stopień pierwszej sekcji struktury soczewkowej (130) zawiera dwa rezystywne bloki dystansowe (140), a każdy stopień drugiej sekcji struktury soczewkowej (130) zawiera jeden rezystywny blok dystansowy (140).

3. Wyrzutnia według zastrz. 1 albo 2, **znamienna tym**, że elektroda płytkowa (134) usytuowana między pierwszą a drugą sekcją rezystywnej struktury soczewkowej (130) jest połączona przewodem elektrycznym (154) z pierwszą elektrodą soczewkową (120).



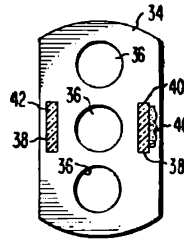


Fig. 3

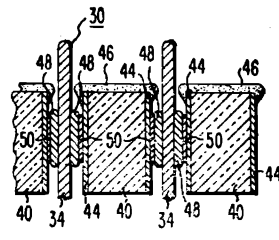


Fig. 4

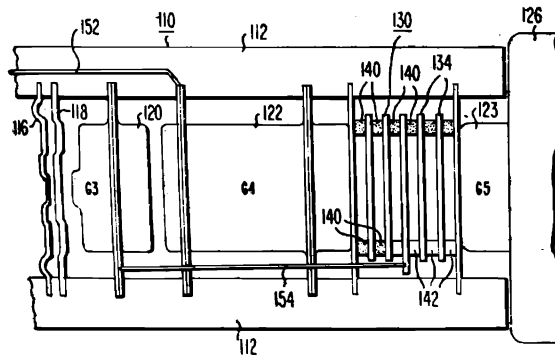


Fig. 5

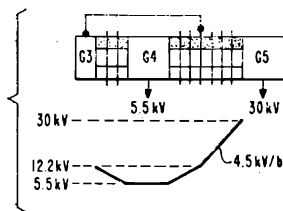


Fig. 6.

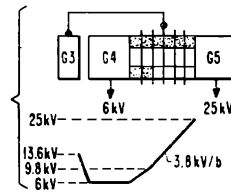


Fig. 9.

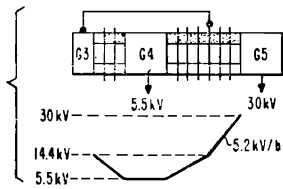


Fig. 7.

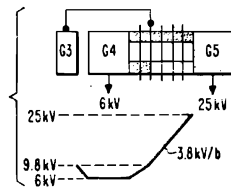


Fig. 10.

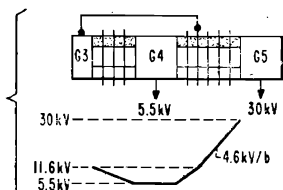


Fig. 8.

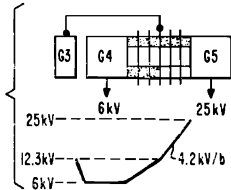


Fig. 11.