



Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 20.06.73 (P. 163467)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 01.03.75

Opis patentowy opublikowano: 30.05.1977

MKP H01s 3/02

Int. Cl.<sup>2</sup>  
H01S 3/02

CZYTELNIA

Urząd Patentowy  
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

**Twórcy wynalazku:** Wojciech Byszewski, Adolf Baranowski, Zygmunt Mucha

**Uprawniony z patentu:** Polska Akademia Nauk Instytut Podstawowych Problemów Techniki, Warszawa (Polska)

## Sposób wytwarzania katody lasera gazowego He-Ne dużej mocy

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania katody autoemisyjnej lasera gazowego He-Ne dużej mocy.

Właściwy dla laserów tego typu charakter wyładowania powoduje, że prawie cały spadek napięcia przyłożonego do elektrod występuje w obszarze przykatodowym. W konsekwencji tego, technologiczne metody obróbki katody oraz uzyskany stan jej powierzchni decydują o stabilności wyładowania oraz trwałości rury laserowej. Parametry te zależą również od stopnia zanieczyszczeń gazów szlachetnych i gazów szkodliwych wytwarzanych w wyniku pylenia elektrod i desorpcji szkła rury.

Znane katody do laserów He-Ne wykonuje się zwykle z czystego aluminium, a powierzchnie ich poddaje się w procesie technologicznym obróbki czyszczeniu przez polerowanie chemiczne lub elektropolerowanie, a następnie utlenia się je w atmosferze powietrza w rurze lasera podczas wyładowania elektrycznego w obszarze katoda-anoda.

Katody wytwarzane w powyższy sposób nie gwarantują uzyskania stabilności spadku napięcia przykatodowego większej od kilku procent ze względu na statystyczny charakter miejsca przebiecia. Zjawisko to wymaga stosowania do laserów typu He-Ne dużej mocy źródeł o stabilizowanym napięciu. Ze względu na występowanie fluktuacji oporności rury laserowej związanych z charakterem wyładowania, natężenie prądu w tej rurze

2

zmienia się również, powodując niekorzystne zmiany wartości mocy wyjściowej promieniowania. Zjawisko to oraz występowanie pylenia w procesie utleniania katod i w trakcie pracy lasera ograniczają czas pracy rury laserowej od 500 do 1000 godzin, bez zmiany mocy wyjściowej promieniowania.

Celem wynalazku jest opracowanie ulepszony sposobu obróbki powierzchni katody do lasera He-Ne, umożliwiającego przedłużenie okresu pracy lasera bez istotnego spadku mocy wyjściowej i uzyskanie stabilnej pracy lasera przy maksymalnym zmniejszeniu pylenia materiału katody w rurze laserowej.

Cel ten został osiągnięty według sposobu, zgodnie z którym uprzednio chemicznie wypolerowaną katodę, wykonaną w znany sposób z aluminium utlenia się wstępnie w piecu próżniowym w atmosferze mieszaniny tlenu z gazem obojętnym przy zachowaniu ciśnienia rzędu około  $10^{-2}$  Tr. Temperaturę materiału utlenianego utrzymuje się w granicach 200° do 250°C w czasie niezbędnym do uzyskania warstwy porowatej z równomiernym rozkładem tlenków aluminium o grubości warstwy kilku mikronów. Następnie katodę poddaje się wtórnemu utlenianiu w znanym procesie podczas wyładowania elektrycznego w rurze laserowej w atmosferze powietrza.

Utlennianie katody przeprowadzane w powyższy sposób zapewnia uzyskanie tak jednorodnej struk-

turalnie powierzchni, że jako materiał katody można stosować nie tylko czyste aluminium, lecz również aluminium domieszkowane.

Trwałość rur laserowych z katodą wytwarzaną zgodnie z wynalazkiem została podwyższona o około 1000 godzin bez zmiany mocy wyjściowej promieniowania. Katody te nie pękają nawet przy dużych prądach płynących w rurze, co ma szczególnie istotne znaczenie przy pracy lasera He-Ne w zakresie podczerwieni.

Wynalazek zostanie dokładniej opisany w oparciu o przykład procesu wytwarzania katody.

Przykład. Blachę aluminiową wykonaną z Al, ukształtowaną w formie walca o wymiarach dostosowanych do parametrów rury laserowej, po wstępnym mechanicznym wypolerowaniu i wtopieniu w atmosferze azotu w szkło ochronne, poddaje się obróbce chemicznej. Obróbka ta obejmuje proces płukania w mieszaninie o temperaturze 70°C i następującym składzie: 25 ml stężonego kwasu siarkowego H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 70 ml stężonego kwasu ortofosforowego — H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, 5 ml — stężonego kwasu azotowego HNO<sub>3</sub> oraz kolejno: płukanie w gorącej wodzie, w alkoholu i w wodzie destylowanej.

Tak przygotowany materiał katody umieszcza się, zgodnie z wynalazkiem, w oporowym piecu próżniowym, wyposażonym w układ próżniowy z pompami rotacyjno-dyfuzyjnymi, po czym następuje proces wygrzewania w próżni przez okres 4 godzin, w temperaturze około 250—300°C. W dalszym etapie do pieca wprowadza się tlen do ciśnienia około 2—10<sup>-3</sup> Tr, który uzupełnia się azotem do uzyskania 10<sup>-2</sup> Tr. W mieszaninie tych gazów utlenia się materiał katody w temperaturze około 220°C przez okres czasu niezbędny do uzyskania porowatej warstwy z równomiernym rozkładem tlenków aluminium o grubości warstwy rzędu kilku mikronów. Kolejnym etapem obróbki jest chłodzenie, przeprowadzane w piecu, podczas którego otwarty koniec rury szklanej osłaniającej katodę zatapia się

przy ciśnieniu 10<sup>-1</sup> Tr. Tak przygotowaną katodę wtopia się w atmosferze azotu do rury laserowej na stanowisku próżniowym. Następnie odpompowuje się gazy zaadsorbowane przez elektrody i rurę laserową, wygrzewając jednocześnie ściany i elektrody rury laserowej w próżni o około 10<sup>-6</sup> Tr w czasie około 2 dni. Kolejno przeprowadza się powtórne utlenianie katody polegające na wprowadzeniu do rury osuszonego powietrza do ciśnienia rzędu 2 Tr i przepuszczeniu prądu o gęstości około 1mA/cm<sup>2</sup> przez około 2,5 godziny, przy czym czas ten jest określony uzyskaniem ostatecznego utlenienia katody określonego zanikiem pochłaniania gazów roboczych.

Katody uzyskane sposobem według wynalazku mają strukturę powierzchni tak jednorodną, że zapewnia ona uzyskanie stałego spadku napięcia przykatodowego, co pozwala na stabilizowanie prądu wyładowania, gwarantując istotne podwyższenie stabilności mocy wyjściowej promieniowania lasera.

#### Zastrzeżenie patentowe

Sposób wytwarzania katody lasera gazowego He-Ne dużej mocy, zgodnie z którym chemicznie wypolerowaną katodę aluminiową umieszcza się w rurze laserowej i poddaje utlenianiu w procesie wyładowania elektrycznego w obszarze katoda-anoda w atmosferze powietrza **znamienny tym, że** katodę chemicznie wypolerowaną utlenia się wstępnie w piecu próżniowym w atmosferze mieszaniny tlenu z gazem obojętnym przy ciśnieniu rzędu około 10<sup>-2</sup> Tr, utrzymując temperaturę materiału utlenianego w granicach około 200° do 250°C w czasie niezbędnym do uzyskania warstwy porowatej z równomiernym rozkładem tlenków aluminium o grubości warstwy rzędu kilku mikronów, a następnie katodę tę umieszcza się w rurze laserowej, poddając ją w znany sposób wtórnemu utlenieniu.

