



Patent dodatkowy
do patentu _____

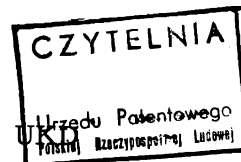
Zgłoszono: 06.VIII.1970 (P 142 545)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 1.X.1973

Kl. 21g,53/02

MKP H01s 3/11



Twórca wynalazku: Wiesław Wyrębski

Właściciel patentu: Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa (Polska)

Układ laserowy do generacji nanosekundowych impulsów dużej mocy o regulowanym dowolnie krótkim odstępie czasowym

1

Przedmiotem wynalazku jest układ laserowy do generacji nanosekundowych impulsów dużej mocy o regulowanym dowolnie krótkim odstępie czasowym, przeznaczony dla celów energetyki przemysłowej.

Znane dotychczas urządzenia laserowe służące do wytwarzania nanosekundowych impulsów dużej mocy tak zwanych impulsów gigantycznych zawierały materiał czynny w postaci pojedynczej cylindrycznej pałeczki, koncentryczną lampę pompującą w kształcie spirali opasującej materiał czynny, której oś symetrii pokrywała się z osią materiału czynnego oraz rezonator złożony z nieruchomego zwierciadła płaskiego i wirującego pryzmatu umieszczonych po przeciwnych stronach płaszczyzny podstawy pałeczki materiału czynnego w płaszczyznach prostopadłych do kierunku propagacji promieniowania laserowego. Wygenerowanie impulsu polegało na tym, że ruch pryzmatu utrudniał rozpoczęcie akcji laserowej i pozwalał na uzyskanie w materiale czynnym większej liczby atomów w stanie wzbudzonym co w momencie równoległego ustawienia płaszczyzny czołowej pryzmatu do płaszczyzny czołowej zwierciadła powodowało wypromieniowanie energii w bardzo krótkim czasie dając impuls bardzo dużej mocy rzędu megawatów i o krótkim czasie trwania zależnym od rodzaju użytego materiału czynnego, energii lampy pompującej i szybkości wirowania pryzmatu. Układ ten nie stwarzał możliwości uzyskiwa-

2

nia dwu kolejnych impulsów w odstępach czasowych rzędu mikrosekundy, wymagałoby to bowiem uzyskania szybkości wirowania pryzmatu rzędu 10^6 obrotów/sek przy jednoczesnym wysokim poziomie energii lampy pompującej.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie wyżej omówionej niedogodności i opracowanie układu zapewniającego generację impulsów dużej mocy o regulowanym dowolnie krótkim odstępie czasowym.

Cel ten został osiągnięty przez skonstruowanie układu w którym materiał czynny ma postać co najmniej dwu równoległe względem siebie ustawionych pałeczek cylindrycznych o powierzchniach podstaw ściętych pod kątem zapewniającym wyjście promieniowania laserowego z materiału czynnego pod kątem Brewstera z których każda z cylindrycznych pałeczek jest umieszczona w jednym z dwu ognisk eliptycznej lampy pompującej utworzonej przez jednoczesne objęcie spiralą obu powierzchni cylindrycznych pałeczek materiału czynnego, a rezonator stanowią umieszczone po przeciwnych stronach płaszczyzny podstaw obu pałeczek, jeden wirujący prostokątny pryzmat, którego płaszczyzna czołowa jest prostopadła do kierunku promieniowania laserowego, a krawędź wierzchołka kąta prostego przeciwnieległego do płaszczyzny czołowej dzieli powierzchnię podstaw pałeczek na połowy i co najmniej dwa zwierciadła płaskie z których jedno zwierciadło jest nierucho-

me i jego powierzchnia czołowa jest prostopadła do kierunku promieniowania wychodzącego z pierwszej pałeczki materiału czynnego, a co najmniej jedno z dwu zwierciadeł płaskich jest ruchome i kąt nachylenia jego powierzchni czołowej względem kierunku promieniowania wychodzącego z drugiej pałeczki materiału czynnego jest regulowany nastawczo, przy czym kierunek przyrostu tego kąta jest zgodny z kierunkiem obrotu wirującego pryzmatu. Ponadto każda z co najmniej dwu cylindrycznych pałeczek materiału czynnego może być wykonana z innego materiału różniącego się od pozostałych wartością współczynnika załamania światła i czasem życia w stanie wzbudzonym albo tylko wartością współczynnika załamania albo tylko czasem życia w stanie wzbudzonym.

Ten rodzaj rozwiązania daje następujące korzyści techniczne. Zastosowanie materiału czynnego w postaci dwu cylindrycznych pałeczek i użycie rezonatora zawierającego pryzmat wirujący i dwa zwierciadła płaskie przyporządkowane tym pałeczkom, z których co najmniej jedno zwierciadło płaskie ma regulowany kąt nachylenia powierzchni czołowej względem kierunku promieniowania wychodzącego z pałeczki materiału czynnego pod kątem Brewstera spowodowało, że w czasie jednego pełnego obrotu wirującego pryzmatu jego powierzchnia czołowa zajmuje co najmniej dwa położenia w których jest równoległa do powierzchni raz jednego nieruchomego zwierciadła płaskiego, a raz do powierzchni drugiego ruchomego zwierciadła płaskiego co daje w efekcie generację dwu impulsów o odstępie czasowym zależnym od kąta skreślenia zwierciadła ruchomego rezonatora i szybkości obrotu wirującego pryzmatu.

Wynalazek został objaśniony w przykładzie wykonania na rysunku przedstawiającym schematycznie generacyjny układ laserowy. Układ laserowy według wynalazku składa się z materiału czynnego uformowanego w postaci dwu cylindrycznych pałeczek 1 i 2 o powierzchniach podstaw ściętych pod kątem zapewniającym wyjście promieniowania z materiału czynnego pałeczki pod kątem 9 Brewstera to jest kątem całkowitej polaryzacji promieniowania.

Obydwe pałeczki z materiału czynnego umieszczone są w ogniskach elipsy, którą stanowi przekrój poprzeczny błyskowej lampy pompującej utworzonej przez nawinięcie spirali 3 jednocześnie na obie cylindryczne powierzchnie boczne pałeczek 1 i 2. Powierzchnię lampy pompującej stanowi reflektor w postaci srebrnego ekranu 8 o przekroju poprzecznym w kształcie elipsy. Rezonator stanowią umieszczone po przeciwnej stronie płaszczyzn podstawy dwa zwierciadła płaskie 5 i 6 oraz wirujący prostokątny pryzmat 4. Płaszczyzną czołową pryzmatu 4 jest prostopadła do kierunku promieniowania laserowego i równoległa do osi wirowania pryzmatu prostopadłej do krawędzi wierzchołka kąta prostego pryzmatu przeciwnego do jego płaszczyzny czołowej. Wzajemne ustawienie cylindrycznych pałeczek 1 i 2 materiału czynnego i pryzmatu 4 zapewnia podział płaszczyzn podstaw obu pałeczek 1 i 2 przez krawędź wierzchołka kąta prostego pryzmatu 4 na połowy. Nierówny po-

dział płaszczyzn podstaw pałeczek powoduje zmniejszenie przekroju czynnego materiału pałeczki dla którego zachodzi akcja laserowa dając w efekcie zmniejszenie mocy wygenerowanych impulsów.

Zwierciadło płaskie 5 jest nieruchome, a jego powierzchnia czołowa jest prostopadła do kierunku promieniowania laserowego wychodzącego z pałeczki 1 pod kątem Brewstera. Zwierciadło płaskie 6 ma zapewnioną nastawną regulację kąta nachylenia powierzchni czołowej względem kierunku promieniowania wychodzącego z pałeczki 2, zapewniającą zmianę kąta skreślenia powierzchni zwierciadła 6 w stosunku do położenia pierwotnego w którym powierzchnia czołowa zwierciadła 6 była prostopadła do kierunku promieniowania wychodzącego z pałeczki 2 pod kątem Brewstera, zgodnie z kierunkiem wirowania pryzmatu 4. Ścięcie powierzchni podstaw obu pałeczek 1 i 2 pod kątem zapewniającym wyjście promieniowania laserowego z materiału czynnego pod kątem Brewstera zapobiega powstawaniu strat odbiciowych promieniowania na obszarze granicznym materiał czynny — powietrze, powodujących zniszczenie powierzchni płaszczyzn podstaw pałeczek oraz zmniejszenie maksymalnej mocy wygenerowanych impulsów. Dla zapewnienia szerokiego rozstawu zwierciadeł płaskich 5 i 6 ułatwiającego regulację kąta 7 nachylenia płaszczyzny czołowej zwierciadła 6 względem kierunku promieniowania wychodzącego z pałeczki 2, powierzchnie obu podstaw pałeczki 1 są ścięte równoległe, a powierzchnie obu podstaw pałeczki 2 są ścięte przeciwnie.

Po przyłożeniu impulsu zapłonowego na lampę pompującą następuje emitowanie przez lampę promieniowania powodującego inwersję obsadzeń w materiale czynnym obu pałeczek 1 i 2. W momencie kiedy zaludnienie poziomu metastabilnego staje się największe wirujący pryzmat 4 zwiększa dobroć rezonatora poprzez równoległe ustawienie swojej płaszczyzny czołowej do powierzchni zwierciadła 5 dzięki czemu następuje powrót atomów wzbudzonych do niższego stanu energetycznego i wygenerowanie pierwszego impulsu gigantycznego. Po upływie czasu określonego wielkością kąta skreślenia 7 zwierciadła 6 i szybkością wirowania pryzmatu 4 nastąpi równoległe ustawienie płaszczyzny czołowej pryzmatu 4 do płaszczyzny czołowej zwierciadła 6 i wygenerowanie drugiego impulsu z materiału czynnego pałeczki 2. Odstęp czasowy między wygenerowanymi impulsami jest proporcjonalny do wielkości kąta 7 i odwrotnie proporcjonalny do szybkości wirowania pryzmatu 4. Zakres regulacji kąta 7 jest ograniczony wielkością zmian powierzchni przekroju czynnego materiału pałeczki 2 i wartością współczynnika załamania światła, warunkujących dopuszczalny rozrzut mocy impulsów kolejnych. Przyjmuje się ze względów użytkowych, że rozrzut ten nie powinien przekraczać $\pm 10\%$, co przy wykonaniu obydwu pałeczek z tego samego materiału czynnego pozwala na uzyskanie regulacji kąta 7 w zakresie $\pm 0,1$ radiana.

Wykonanie pałeczek cylindrycznych z różnych materiałów czynnych umożliwia uzyskanie różnych

wartości kątów Brewstera dla promieniowania wychodzącego z obu pałeczek i stałego narzuconego różnicą tych kątów wstępnego skręcenia płaszczyzny czołowej jednego zwierciadła względem drugiego, niezależnie od regulowanego skręcenia płaszczyzny czołowej zwierciadła względem kierunku promieniowania wychodzącego z przyporządkowanej mu pałeczki materiału czynnego, realizowanego w zakresie zmian kąta 7, co umożliwia uzyskiwanie znacznie większych odstępów czasowych impulsów wygenerowanych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ laserowy do generacji nanosekundowych impulsów dużej mocy o regulowanym dowolnie krótkim odstępie czasowym przeznaczony dla celów energetyki przemysłowej, zawierający materiał pobudzający w stanie stałym, spiralną lampę pompującą oraz rezonator **znamienny tym**, że materiał czynny jest uformowany w postaci co najmniej dwu równoległe względem siebie ustawionych cylindrycznych pałeczek (1) i (2) o powierzchniach podstaw ściętych pod kątem zapewniającym wyjście promieniowania z materiału czynnego pod kątem Brewstera, z których każda z cylindrycznych pałeczek (1) i (2) jest umieszczona w jednym z dwu ognisk elipsy przekroju poprzecznego lampy pompującej utworzonej przez jednoczesne objęcie spiralą (3) obu powierzchni

cylindrycznych pałeczek (1) i (2) materiału czynnego, a rezonator stanowią umieszczone po przeciwnych stronach płaszczyzny podstaw pałeczek (1) i (2), jeden wirujący prostokątny pryzmat (4), którego płaszczyzna czołowa jest prostopadła do kierunku promieniowania laserowego, a krawędź wierzchołka kąta prostego przeciwnego do płaszczyzny czołowej pryzmatu (4) dzieli powierzchnie podstaw obu pałeczek (1) i (2) na połowy i co najmniej dwa zwierciadła płaskie z których zwierciadło (5) jest nieruchome i jego powierzchnia czołowa jest prostopadła do kierunku promieniowania wychodzącego z pałeczki (1) materiału czynnego, a co najmniej jedno z dwu zwierciadeł płaskich jest ruchome i kąt nachylenia (7) powierzchni czołowej zwierciadła (6) względem kierunku promieniowania wychodzącego z pałeczki (2) materiału czynnego jest regulowany nastawnie, przy czym kierunek przyrostu wielkości tego kąta (7) jest zgodny z kierunkiem obrotu wirującego pryzmatu (4).

2. Układ laserowy według zastrz. 1 **znamienny tym**, że każda z co najmniej dwu cylindrycznych pałeczek materiału czynnego jest wykonana z innego materiału różniącego się od pozostałych wartością współczynnika załamania światła i czasem życia w stanie wzbudzonym albo tylko wartością współczynnika załamania albo tylko czasem życia w stanie wzbudzonym.

