



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: 93-00268

(22) Data de depozit: 01.03.1993

(30) Prioritate:

(41) Data publicării cererii:
Supliment BOPI nr. 9/1995

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
28.04.2000 BOPI nr. 4/2000

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr.

(87) Publicare internațională:
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 4817124

(71) Solicitant: **SCARLAT FLOREA, BUCUREȘTI, RO;**

(73) Titular: **SCARLAT FLOREA, BUCUREȘTI, RO;**

(72) Inventatori: **SCARLAT FLOREA, BUCUREȘTI, RO;**

(74) Mandatar:

(54) **LASER CU PARTICULE LIBERE**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un laser cu particule libere încărcate (**LPL**), pentru producerea radiației electromagnetice, coerente, în domeniul razelor X și γ , cu aplicații în cercetare, industrie, medicină. Laserul cu particule libere este caracterizat prin aceea că folosește un ondulator (**3**) constituit dintr-un cristal cu planurile atomice cu variația spațială periodică (**4**), astfel ca traiectoria fascicului de particule să execute oscilații betatronice pe baza efectului de canalizare, în condițiile $\lambda_u = \lambda_p$, $\lambda > L_u$ unde L_u este produsul $\lambda_u N_u$ și $\Psi = \Psi_c$ pentru a produce radiație X sau γ coerentă și utilizează un fascicul de particule libere, încărcate (**2**), generat de un accelerat de particule (**1**).

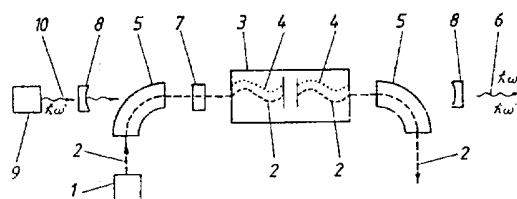


Fig. 1

Revendicări: 3
Figuri: 2

RO 115677 B



Invenția se referă la un laser cu particule libere încărcate (LPL), pentru producerea radiației electromagnetice (EM) coerente în domeniul razelor X și γ , cu aplicație în cercetare, industrie, medicină etc.

Sunt cunoscute laserele cu electroni liberi (LEL), ce folosesc un ondulator magnetostatic (MS), care prezintă dezavantajul că lungimea de undă spațială nu poate fi mai mică de câțiva centimetri, datorită limitelor tehnologice de realizare, fapt care conduce la lungimi foarte mari pentru ondulator, de ordinul metrilor sau sutelor de metri, în funcție de regimul de funcționare: oscilator, amplificator al radiației unui laser, amplificator al radiației spontane sau clistron optic transversal.

De asemenea, sunt cunoscute laserele cu electroni liberi cu ondulator electromagnetic (EM), care înlătură dezavantajul menționat mai sus, însă prezintă dezavantajul utilizării unei surse de putere mare în impuls pentru crearea undei EM, necesare producerii oscilațiilor transversale ale fasciculului de electroni.

Un alt dezavantaj constă în aceea că, la energiile cinematice maxime, ale particulelor încărcate accelerate până în prezent, 100-1000 GeV, se pot obține LEL cu lungime de undă a radiației EM coerente până în jurul a 1 nm ($=10^{-9}$ m).

Laserul cu particule libere, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus, prin aceea că utilizează un ondulator din cristal cu planuri atomice cu variație spațială-periodică, pentru a ghida fasciculul de particule astfel încât acesta să execute o oscilație transversală, pe baza efectului de canalizare.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1 și 2, care reprezintă:

- fig. 1, schema bloc a unui laser cu particule libere, cu ondulator de cristal cu planuri atomice periodice-spațial;

- fig. 2, schema unui modul de cristal cu planuri atomice periodice - spațial.

Potrivit invenției, laserul cu particule încărcate libere, cu funcționare în regim de oscilator, este constituit dintr-un accelerator de particule **1**, care furnizează un fascicul relativist **2**, de particule încărcate de tipul electroni, pozitroni, mezoni, protoni etc., un ondulator **3**, din cristal, cu structura planurilor atomice **4** cu variație spațială-periodică, pentru a ghida fasciculul de electroni sau particule să execute oscilații transversale, pe baza efectului de canalizare, electromagnetul deflector **5**, pentru separarea fasciculului de particule libere **2** de fasciculul de radiație EM coerentă **6**, și un cristal standard sau curbat **7**, fără variație spațială-periodică a planurilor atomice, pentru selectarea particulelor încărcate cu divergență Ψ mai mică decât unghiul critic de acceptanță Ψ_c , corespunzător efectului de canalizare, niște oglinzi **8**, pentru amplificarea radiației spontane. Ondulatorul de cristal **3** are lungime de undă λ_u a variației spațiale a planurilor atomice egală cu lungimea de undă a oscilațiilor betatronice $\lambda_u = \lambda_\beta$. De asemenea, pentru a permite propagarea radiației EM coerente fără atenuare sau cu atenuare foarte mică, distanța dintre planurile atomice Δ trebuie să fie mai mare decât dublul amplitudinii oscilațiilor betatronice a_u , $\Delta > 2a_u$. Lungimea de decanalizare Λ a canalului din cristal trebuie să fie mai mare decât lungimea ondulatorului $L_u (= \lambda_u N_u)$, $\Lambda > L_u$, pentru a face eficace toate perioadele λ_u ale acestuia în producerea radiației EM coerente. În regimul de funcționare ca amplificator al unei radiații laser externe, LPL conține laserul **9**, care produce radiația **10**, a cărei energie trebuie amplificată. În regimul de funcționare ca amplificator al radiației spontane nu se folosesc: laserul **9**, în locul căruia se așază acceleratorul de particule **1**, oglinzile **8** și primul magnet deflector **5**.

Funcționarea LPL este întocmai cu a unui LEL în oricare din regimurile menționate.

Laserul cu particule libere (LPL), conform invenției, prezintă următoarele avantaje: 50

- permite obținerea unei lungimi de undă a variației spațiale a planurilor atomice ale cristalului, corespunzătoare spectrului radiației coerente dorite;
- efectul câmpului MS sau EM fiind înlocuit de efectul de canalizare, rezultă că nu mai este nevoie de o sursă pentru producerea acestora; 55
- greutate mică pentru ondulator (circa un kilogram față de tone);
- posibilitatea de a realiza un LPL compact și miniaturizat în regimul de amplificare a radiației spontane;
- posibilitatea utilizării particulelor accelerate la energiile cinetice obținute în prezent, pentru a obține radiație X sau γ coerentă. 60

Revendicări

1. Laser cu particule libere, **caracterizat prin aceea că** folosește un ondulator (3), constituit dintr-un cristal cu planurile atomice cu variație spațială-periodică (4), astfel ca traiectoria fasciculului de particule să execute oscilații betatronice pe baza efectului de canalizare, în condițiile în care lungimea de undă (λ_u) a variației spațiale a planurilor atomice este egală cu lungimea de undă a oscilațiilor betatronice (λ_p), distanța dintre planurile atomice (Δ) este mai mare decât dublul oscilațiilor betatronice (a_u), lungimea de decanalizare (Λ) a canalului din cristal este mai mare decât lungimea ondulatorului (L_u), iar divergența (Ψ) particulelor încărcate este mai mică decât unghiul critic de acceptanță (Ψ_c), pentru a produce radiație X sau γ coerentă, și utilizează un fascicul de particule încărcate libere (2), din modelul standard al fizicii particulelor elementare, produs de un accelerator de particule (1). 65
2. Laser cu particule libere, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru asigurarea unei divergențe Ψ mici a particulelor la intrarea în ondulator, mai mică decât unghiul critic Ψ_c de acceptanță, folosește un cristal standard sau curbat (7), fără variație spațială periodică a planurilor atomice. 70
3. Laser cu particule libere, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, în cazul funcționării în regim de amplificare a radiației spontane, ondulatorul (3) și cristalul (7) pot fi plasate în fereastra de extracție a particulelor încărcate, din accelerator (1). 75 80

Președintele comisiei de examinare: **ing. Popescu Livia**

Examinator: **ing. Dumitru Daniela**

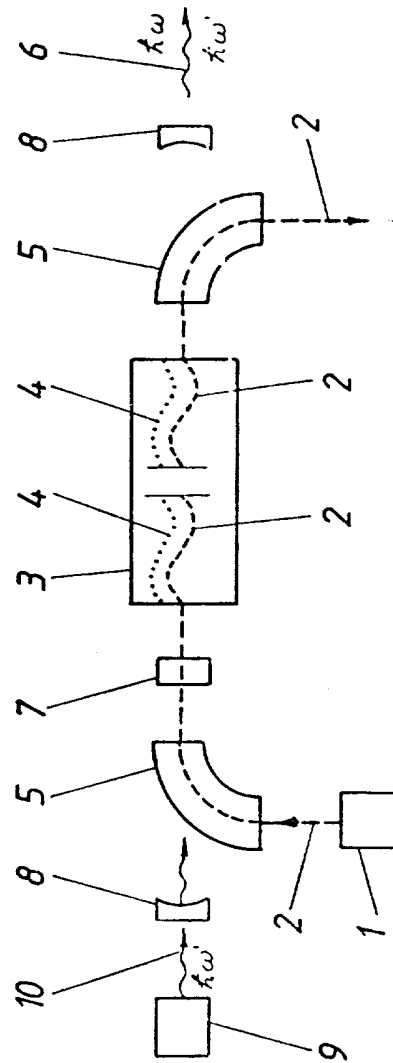


Fig. 1

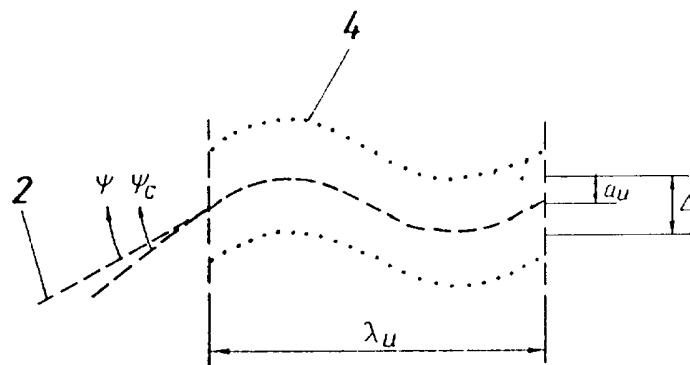


Fig. 2