

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **225214**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **414026**

(22) Data zgłoszenia: **16.09.2015**

(51) Int.Cl.

G01N 21/62 (2006.01)

G01N 21/67 (2006.01)

G01N 21/25 (2006.01)

H05H 1/24 (2006.01)

(54) **Układ do optycznego pomiaru parametrów plazmy generowanej
wewnątrz kapilary światłowodowej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
25.04.2016 BUP 09/16

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.03.2017 WUP 03/17

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

JAROSŁAW DIATCZYK, Lublin, PL

JOANNA PAWŁAT, Zemborzyce Podleśne, PL

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Tomasz Milczek

PL 225214 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ do optycznego pomiaru parametrów plazmy generowanej wewnątrz kapilary światłowodowej.

Dotychczas stosowane są pomiary własności plazmy generowanej w plazmotronach o konstrukcji kapilary lub cienkiej rurki oparte o pomiary spektroskopowe w pobliżu dyszy wylotowej lub komorze gromadzącej gaz po wyładowaniu elektrycznym opisane przez K. Niemi, S. Reuter, L. Schaper, N. Knake, V. Schulz-von der Gathen, T. Gans w *Diagnostics on an atmospheric pressure plasma jet*, J. Phys. Conf. Ser., vol. 71, 2007, str. 012012 jak też przez S. Förster, C. Mohr, W. Viöl w *Investigations of an atmospheric pressure plasma jet by optical emission spectroscopy*, Surface and Coatings Technology, vol. 200, nr 1–4, 2005, str. 827–830 lub też przez M. Thiagarajan, A. Sarani, C. Nicula w *Optical emission spectroscopic diagnostics of a non-thermal atmospheric pressure helium-oxygen plasma jet for biomedical applications*, J. Appl. Phys., vol. 113, 2013, str. 233302. Do generowania plazmy w kapilarach używane są reaktory plazmowe o małych gabarytach wykorzystujące jednokanałowe rurki o niewielkich średnicach opisane przez M. Bashir, J. Rees, S. Bashir, W. Zimmerman w *Microplasma copolymerization of amine and Si containing precursors*, Thin Solid Films, vol. 564, 2014, str. 186–194.

Innym stosowanym rozwiązaniem są kapilary szklane stosowane w medycynie opisane przez J. Kim, Y. Wei, Y. Li, S. Kim w *15- μ m-sized single-cellular-level and cell-manipulatable microplasma jet in cancer therapies*, Biosensors and Bioelectronics vol. 26 nr 2, 2010, str. 555–559, jak również rozwiązania dysz plazmowych opisane przez K. Shimizu, H. Fukunaga, M. Blajan w *Biomedical applications of atmospheric microplasma* Current Applied Physics, vol. 14. suppl. 2, 2014, str. S154–S161 oraz nano-kapilary opisane przez R. Kakei, A. Ogino, F. Iwata, M. Nagatsu w *Production of ultrafine atmospheric pressure plasma jet with nano-capillary* Thin Solid Films, vol. 518, 2010, str. 3457–3460.

Istotą urządzenia z mikrostrukturalną kapilarą światłowodową przeznaczonego do pomiaru optycznego parametrów plazmy generowanej wewnątrz kapilary **jest to, że** do źródła światła podłączony jest cyrkulator optyczny połączony z pierwszym końcem światłowodu jednomodowego, którego drugi taperowany koniec znajduje się w konektorze umieszczonym w pierwszej komorze. W konektorze znajduje się pierwszy koniec światłowodu mikrostrukturalnego, natomiast na światłowodzie mikrostrukturalnym zamocowane są dwie elektrody oddzielone przestrzenią wyładowczą, połączone ze źródłem zasilania. Na drugim końcu światłowodu mikrostrukturalnego znajduje się element odbijający światło umieszczony w drugiej komorze. Do cyrkulatora optycznego podłączony jest analizator widma. Źródłem światła jest dioda superluminescencyjna albo laser. Elementem odbijającym światło jest zwierciadło albo element odbijający światło, który składa się z umieszczonej w tulei nasadki z holey fiber z pojedynczym otworem o mniejszej średnicy niż otwór światłowodu mikrostrukturalnego z napyłoną warstwą materiału odbijającą światło, korzystnie złota.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że urządzenie z mikrostrukturalną kapilarą światłowodową przeznaczone do pomiaru optycznego parametrów plazmy generowanej wewnątrz kapilary umożliwia jednoczesną generację oraz analizę wytworzonej plazmy.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na schematycznym rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat układu do optycznego pomiaru parametrów plazmy zaś fig. 2 – schemat przykładu wykonania elementu odbijającego światło.

Działanie układu do optycznego pomiaru parametrów plazmy generowanej wewnątrz kapilary światłowodowej polega na tym, że gaz procesowy jest podawany do pierwszej komory 5 i odbierany w drugiej komorze 11. Zamocowane na powłoce zewnętrznej światłowodu 6 mikrostrukturalnego elektrody 7 zasilane są ze źródła 9 zasilania. Pod wpływem dostarczonego napięcia zasilającego elektrody 7 następuje zapłon wyładowania w przestrzeni 8 wyładowczej. Promieniowanie optyczne pochodzące ze źródła 1 światła poprzez cyrkulator 2 i światłowód 3 jednomodowy taperowany na końcu umieszczonym w konektorze 4 dostarczane jest do światłowodu 6 mikrostrukturalnego, w którym pod wpływem generowanej plazmy ulegają zmianie jego parametry. W analizatorze 12 widma porównywanym jest sygnał optyczny wejściowy i odbity od elementu 10 odbijającego światło.

Wykaz oznaczeń:

1. – źródło światła
2. – cyrkulator optyczny
3. – światłowód jednomodowy
4. – konektor
5. – pierwsza komora
6. – światłowód mikrostrukturalny
7. – elektrody
8. – przestrzeń wyładowcza
9. – źródło zasilania
10. – element odbijający światło
11. – druga komora
12. – analizator widma
13. – tuleja
14. – nasadka z holey fiber
15. – napyłona warstwa materiału odbijająca światło

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do optycznego pomiaru parametrów plazmy generowanej wewnątrz kapilary światłowodowej posiadający źródło światła, cyrkulator optyczny, analizator widma, światłowody, konektor, elektrody oraz zwierciadło, **znamienny tym**, że do źródła (1) światła podłączony jest cyrkulator (2) optyczny połączony z pierwszym końcem światłowodu (3) jednomodowego, którego drugi taperowany koniec znajduje się w konektorze (4) umieszczonym w pierwszej komorze (5), zaś w konektorze (4) znajduje się pierwszy koniec światłowodu (6) mikrostrukturalnego, natomiast na światłowodzie (6) mikrostrukturalnym zamocowane są dwie elektrody (7) oddzielone przestrzenią (8) wyładowczą, połączone ze źródłem (9) zasilania, z kolei na drugim końcu światłowodu (6) mikrostrukturalnego znajduje się element (10) odbijający światło umieszczony w drugiej komorze (11), przy czym do cyrkulatora (2) optycznego podłączony jest analizator (12) widma.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że źródłem (1) światła jest dioda superluminescencyjna.

3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że źródłem (1) światła jest laser.

4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elementem (10) odbijającym światło jest zwierciadło.

5. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element (10) odbijający światło składa się z umieszczonej w tulei (13) nasadki (14) z holey fiber z pojedynczym otworem o mniejszej średnicy niż otwór światłowodu (6) mikrostrukturalnego z napyłoną warstwą materiału (15) odbijającą światło, korzystnie złota.

Rysunki

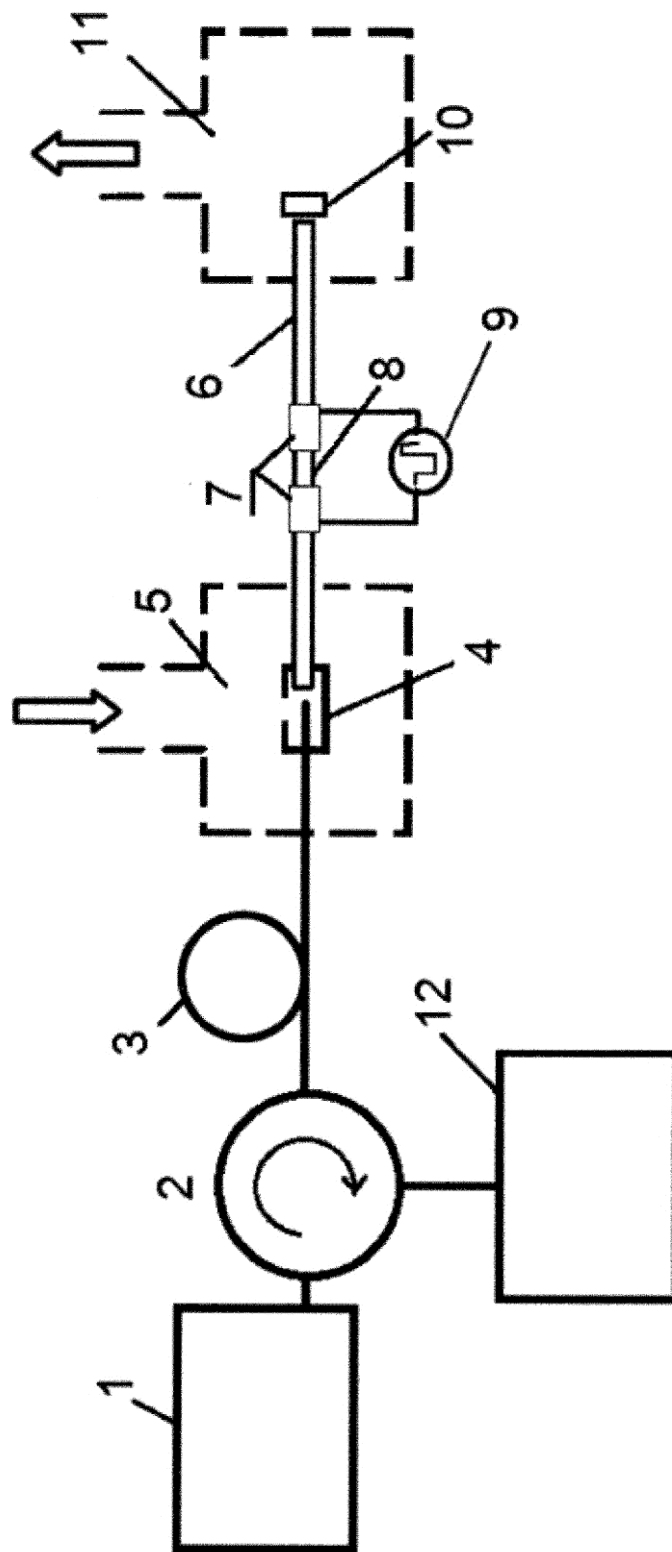


Fig. 1

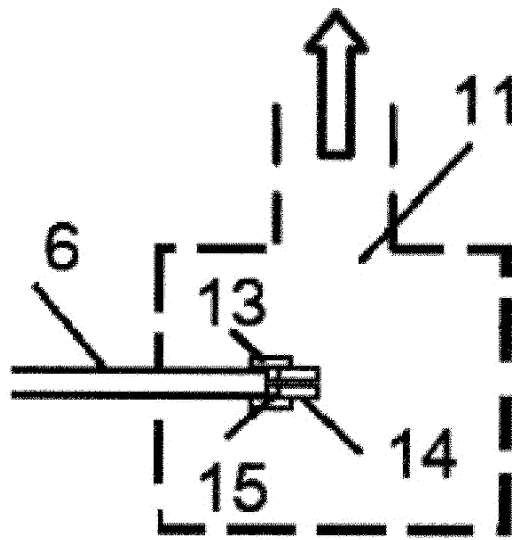


Fig. 2

