

FILTERED VACUUM-ARC PLASMA SOURCE FOR HIGH QUALITY COATINGS

Description

Developed a cathodic vacuum arc plasma source with a magnetic filter that turns the plasma stream 90°. T-shaped plasma duct with a system of intercepting screens and fins provides a significantly higher degree of absorption of macroparticles when compared to conventional "torroidal" filters (more than an order of magnitude). A small ratio of curvature radius of the plasma duct to its inner radius, a large diameter of the plasma guiding channel (200 mm), and an optimal geometry of transporting magnetic fields ensure a high throughput of the filter – up to 55 %. Filtered plasma source proposed may be used in new vacuum-arc industrial setups for the ion plasma processing of materials including deposition of high quality coatings.

Innovative Aspect and Main Advantages

Efficiency of the main versions of known systems and our results

Type of filters	Knee shaped [Falabela]	Toroidal (45°) [Martin]	Rectangular [Gorokhovskiy]	Dome type [Sanders]	Wide aperture (our results)
Efficiency $I_f/I_d \times 100, \%$	3,0	2,5	2,5	2,5	about 5

The ratio of the total ion flow at the channel exit to the discharge current (I_f/I_d) – the system efficiency coefficient – is commonly assumed to be the criterion of plasma passage efficiency through the system as a whole (generator + filter).

Areas of Application

Filtered vacuum-arc plasma source described can be used for the following coating deposition: DLC, metals (Ti, Cr, Nb, Mo, Cu, Al, etc.), alloys, nitrides, oxides, carbides, composites, multilayers.

Such coatings can be used as:

- wear-resistant coatings at surfaces of fine mechanic elements (hydrodynamic and electrostatic supports of gyroscopes and centrifuges, pistons of fuel pumps, etc.);
- decorative coatings;
- hard protective coatings on magnetic and optic devices;
- transparent conducting oxide films in solar sells;
- low-e films on architectonic glass;
- protective biologically indifferent coatings;
- "back-end" metal layers in ultra large scale integrated circuits.



Fig. 1. T-shaped filtered vacuum-arc plasma source for diamond-like coating (DLC) deposition. Coating deposition rate is 6 μm/h at the diameter 20 cm



Fig. 2. Elements of the gas dynamic bearing with DLC coatings (convex hemispheres) and with TiN coatings (concave hemispheres)

Above mentioned filtered plasma source may be used:

- in new vacuum-arc industrial equipment for the ion plasma processing of materials including deposition of high quality micro- and nanostructural coatings;
- when upgrading of existent vacuum-arc equipment for widening their technological potentiality;
- for high quality coatings deposition processes in machine building, fine mechanics, microelectronics, optics, automobile industries, etc.

Stage of Development

Prototype available for testing; patented in USA.

Contact Details

National Science Centre "Kharkov Institute of Physics and Technology"
 Akademicheskaya, 1, Kharkov 61108, Ukraine
 Volodymyr Strelnytskiy
Tel/fax: + 38-057-3356561
E-mail: strelnitskij@kipt.kharkov.ua

ВИСОКОПРОДУКТИВНЕ ВАКУУМНО-ДУГОВЕ ДЖЕРЕЛО ФІЛЬТРОВАНОЇ ПЛАЗМИ

Огляд пропозиції

Розроблене вакуумно-дугове джерело плазми з магнітним фільтром з відхиленням струму на 90°. Т-подібний плазмовід з набором екранів і ребер для перехоплення мікрочасток забезпечує більш високу, у порівнянні із звичайним "гороїдальним" фільтром, ступінь очищення плазми (більш ніж на порядок величини). Невелике співвідношення радіуса кривизни плазмоведучого каналу до його внутрішнього радіусу, великий діаметр каналу (200 мм) й оптимізовані магнітні поля забезпечують високий коефіцієнт пропускання фільтра до 55%.

Інноваційний аспект та основні переваги

Ефективність відомих систем у порівнянні з нашими результатами

Типи фільтрів	Коліно-подібний [Фалабела]	Тороїдальний [Мартін]	Прямокутного перерізу [Гороховський]	Куполоподібний [Сандерс]	Наші результати
Ефективність $I_f/I_d \times 100, \%$	3,0	2,5	2,5	2,5	~5,0

I_f/I_d – системний коефіцієнт ефективності; I_f – іонний струм на виході джерела, I_d – струм дуги.

Галузь застосування

Джерело плазми, про яке йдеться, може бути використане для осадження плівок з алмазоподібного вуглецю, з металів (Ti, Cr, Nb, Mo, Cu, Al, Cr, Zr, та ін.), сплавів, нітридів, карбідів, оксидів, композитів та багатшарових покриттів. Зазначені плівки можуть бути використані в якості:

- зносостійких покриттів на деталях точної механіки (елементах гідродинамічних та електростатичних опор гіроскопів та центрифуг, плунжерів паливних насосів та ін.);
- декоративних покриттів;
- твердих захисних покриттів магнітних і оптичних пристроїв;
- прозорих захисних плівок в чарунках сонячних батарей;
- металевих шарів в великих інтегральних схемах мікроелектроніки;



Рис. 1. Вакуумно-дугове джерело плазми з Т-подібним фільтром для осадження алмазо-подібних покриттів. Швидкість осадження покриття становить 6 мкм/год на площу діаметром 20 см



Рис. 2. Елементи газодинамічних підшипників з алмазоподібним покриттям (опуклі на півсфери) та з TiN покриттям (увігнуті на півсфери)

Джерело плазми, що розглядається, може бути використане:

- при модернізації існуючого обладнання з метою розширення його технологічних можливостей;
- для здійснення процесів осадження високоякісних покриттів в машинобудуванні, точному приладобудуванні, мікроелектроніці, оптиці, автомобільній промисловості і т. п.

Стадія розробки

Прототип для випробувань; патентування в США.

Контактна інформація

Національний Науковий Центр "Харківський фізико-технічний інститут"
вул. Академічна 1, Харків 61108, Україна
Стрельницький Володимир Євгенійович
Тел./ факс: + 38-057-3356561.
E-mail: strelnitskij@kipt.kharkov.ua