

# Coating fabrication by sputtering

## Fabricación de recubrimientos mediante técnicas de pulverización catódica

**R Gonzalez-Arrabal**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Fusión Nuclear “Guillermo Velarde”, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Energética, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain

E-mail: raquel.gonzalez.arrabal@upm.es

**Abstract.** Coatings possess a wide range of applications which includes their use for protection of materials from corrosion, abrasion, oxidation, a wear, increasing transmission or reflection in a certain wavelength region, and also in filters, separation, fire-resistant coatings, anti-fog, and memory devices.

Coating properties depend on a number of interrelated parameters and also on the fabrication technique. Because of its properties (easy control, environmentally friendly, versatility, scalable and low cost) sputtering is one of the most used techniques for coating production. The sputtered coatings properties strongly depend on the parameters used in the sputtering process, such as working gas pressure, distance between the target and the substrate, substrate temperature, and voltage applied to the cathode. Moreover, by using sputtering, the chemical composition of the target can be designed by using a reactive atmosphere. On this basis, sputtering allows tuning the coating properties to the desired value by properly selecting the sputtering parameters. It is worthwhile to mention that such selection also allows improving the adhesion of the coating to the surface which is one of the most critical points.

In this brief course, the capabilities of sputtering techniques to develop different kind of coatings will be addressed. Firstly, we are going to study the capabilities and limitations of the different sputtering configuration techniques (conventional magnetron sputtering, radio frequency sputtering, pulsed magnetron sputtering, closed-field unbalanced magnetron sputtering, glancing angle sputtering, planar and coaxial sputtering, glancing angle sputtering, reactive sputtering among others) to fabricate coatings with desired properties. Then, we are going to study the influence of the sputtering parameters on the coatings properties, emphasizing the capabilities to fabricate nanostructures with diverse aspect ratio. Finally, we are going to analyse the influence of the sputtering method and parameters on the adhesion of the coating to the substrate.

**Resumen.** Los recubrimientos poseen un elevado número de aplicaciones en diversos campos entre las que se incluyen su uso para la protección de materiales contra la corrosión, abrasión, oxidación, desgaste, un aumento de la transmisión o reflexión en una determinada región de longitud de onda, también se usan en filtros, como sensores químicos, para mejorar la resistencia al fuego, en aplicaciones antivaho y en dispositivos de memoria.

Las propiedades de los recubrimientos dependen de una serie de parámetros interrelacionados, así como de la técnica de fabricación. Debido a sus propiedades (fácil control, respetuoso con el medio ambiente, versatilidad, escalabilidad y bajo costo), la pulverización catódica es una de las técnicas más utilizadas para la fabricación de recubrimientos. Las propiedades de los recubrimientos pulverizados dependen en gran medida de los parámetros utilizados en el proceso de pulverización, como la presión del gas de trabajo, la distancia entre el cátodo y el sustrato, la temperatura del sustrato y el voltaje aplicado al cátodo. Además, al utilizar la pulverización catódica, la composición química del objetivo puede diseñarse utilizando una

atmósfera reactiva. Sobre esta base, la fabricación de recubrimientos mediante técnicas de pulverización catódica permite ajustar las propiedades del recubrimiento al valor deseado seleccionando correctamente los parámetros de depósito. Vale la pena mencionar que dicha selección también permite mejorar la adhesión del revestimiento a la superficie, que es uno de los puntos más críticos de cara a aplicaciones industriales.

En este breve curso, se presentarán las capacidades de las técnicas de pulverización catódica para desarrollar diferentes tipos de recubrimientos. En primer lugar, vamos a estudiar las capacidades y limitaciones de las diferentes técnicas de configuración de pulverización catódica (convencional, radiofrecuencia, operación en pulsado, pulverización bajo ángulo, pulverización reactiva, configuración planar y configuración coaxial entre otros) para fabricar recubrimientos con las propiedades deseadas. Posteriormente, se va a estudiar la influencia de los parámetros de pulverización en las propiedades de los recubrimientos, enfatizando las capacidades para la fabricación de nanoestructuras con una gran relación de aspecto. Finalmente, vamos a analizar la influencia del método de pulverización catódica y de los parámetros de depósito en la adhesión del recubrimiento al sustrato.