

---

## Deposición por rocío pirolítico (Spray pyrolysis deposition).

*Luis Guillermo Venegas Pineda.*

*Instituto Politécnico Nacional, UPIITA – IPN.*

*luisguillermovp@gmail.com*

### *Resumen:*

En el presente documento se resume la técnica de deposición por rocío pirolítico, utilizada para la generación de placas delgadas de algún material empleado como soluto. De igual manera, se explica la importancia de las distintas etapas del proceso y de cada uno de los elementos que se requieren para obtener una placa de alta calidad.

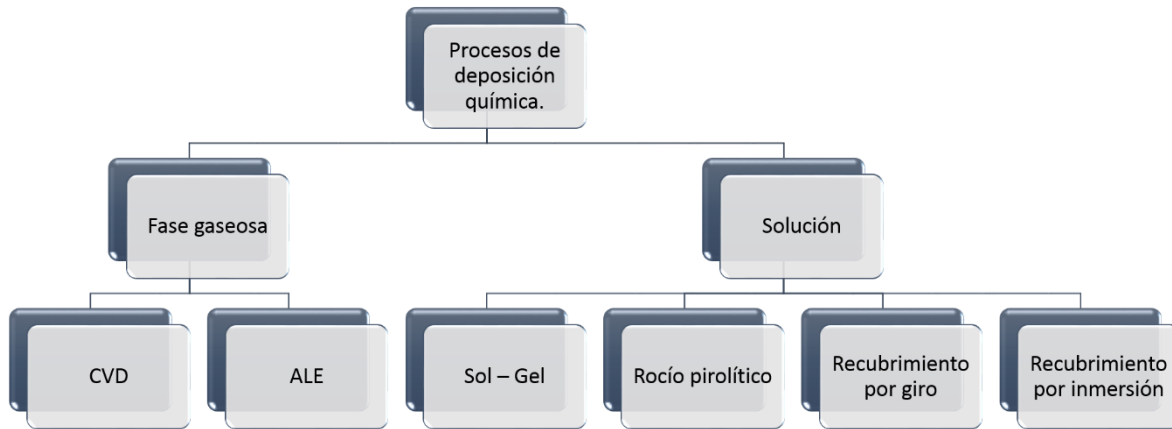
### *Abstract:*

The present document resumes the spray pyrolysis deposition technique, used in the generation of thin – film plaques of some material employed as solute. The importance of every step of the process and of each one of the elements required to obtain a high quality plaque is explained as well.

Día a día la tecnología evoluciona y uno de los aspectos que más se ha mejorado en las últimas décadas ha sido la reducción de tamaño o miniaturización de los elementos que componen los circuitos electrónicos. Entre estos componentes se encuentran los diferentes tipos de sensores, en particular, los sensores resistivos han cambiado de manera drástica buscando siempre materiales con mejores propiedades eléctricas para obtener resultados de mayor calidad reduciendo el espacio que requieran dichos dispositivos.

Los métodos de deposición de materiales por rocío pirolítico han sido empleados para producir una gran cantidad de películas delgadas. Esencialmente, se ocupa de un material a depositar, un precursor y una capa de sustrato donde será depositado el elemento. El precursor servirá como transporte para el elemento a depositar.

Se pueden diferenciar dos grandes ramas dentro de la deposición de películas delgadas dependiendo de la naturaleza de los procesos utilizados; pueden ser químicos o físicos. Dentro de los procesos físicos se encuentran la deposición física de vapor (PVD), ablación láser, epitaxia de capa atómica (ALE) y la pulverización catódica. En los métodos químicos, (ver Figura 1), se encuentran los métodos de deposición de fase gaseosa y las técnicas de solución.



**Figura 1: Procesos químicos de deposición de capas delgadas.**

El rocío pirolítico es una técnica muy versátil y ha sido utilizada para la producción de capas delgadas y gruesas, revestimientos cerámicos y polvos, incluso puede ser usada para la producción de películas multicapas. Es relativamente económica en comparación a las demás técnicas de deposición, especialmente lo referente al equipo requerido ya que no se necesitan químicos o soluciones de muy alta pureza. Esta técnica ha sido empleada por bastante tiempo en la industria del vidrio y en la generación de celdas solares. (Filipovic & Steinhaur, 2013)

Entre las principales ventajas del método de rocío pirolítico sobre otros métodos semejantes se encuentran:

- Incorporación semejante en un proceso CMOS.
- Eficiencia económica.
- Sustratos con geometrías complejas pueden ser fabricados.
- Revestimientos de relativa alta calidad y homogeneidad.

El equipo típico para el proceso consiste básicamente en un atomizador, la solución del precursor, calentador del sustrato y el control de la temperatura del mismo (ver Figura 2). Los atomizadores que son usualmente usados trabajan a chorro de aire, por medio ultrasónico y por electrostática. (Perednis & Gauckler, 2005)

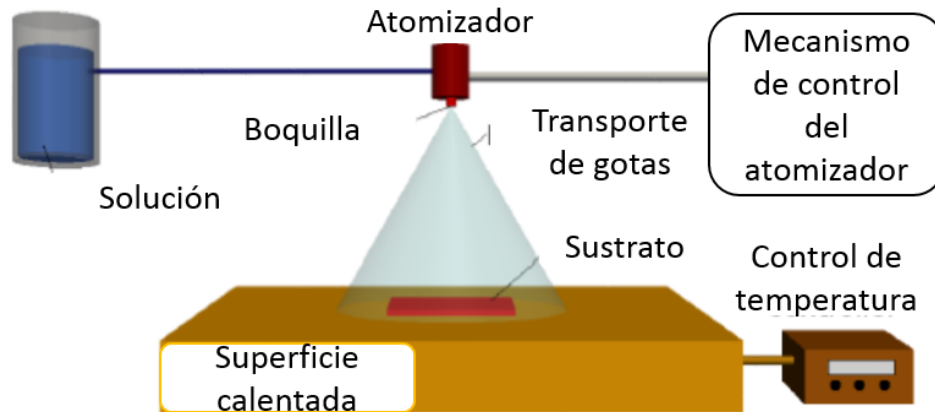


Figura 2: Modelo básico de funcionamiento del rocío pirolítico.

Durante el proceso de deposición por rocío pirolítico, el precursor es rociado en forma de aerosol hacia el sustrato de manera intermitente, ya que al caer una gota sobre el material se modifica su temperatura y se requiere de un periodo de tiempo para compensar dicha diferencia. Los componentes del precursor reaccionan para formar un nuevo compuesto químico en la superficie del sustrato y algunos productos resultantes son liberados al ambiente de trabajo.

Los atomizadores generan variaciones en los resultados del tamaño de la gota, el rango de atomización y la velocidad inicial de la gota. Un factor de gran importancia a considerar es precisamente la velocidad inicial de la gota, es decir, la velocidad a la que abandona el atomizador. Este factor tiene efectos directos sobre la velocidad a la que llega la gota a la superficie, el calentamiento de la gota por fricción y el tiempo que permanece la gota en movimiento.

Durante el viaje de las gotas, éstas experimentan cuatro fuerzas que modifican su trayectoria y características. Estas fuerzas son: la fuerza gravitacional, eléctrica, térmica y de Stokes.

Las propiedades y características de la capa depositada dependen de la solución del precursor, tanto en su composición cualitativa como cuantitativa, del radio de rocío, la temperatura del sustrato, la atmósfera ambiental, el gas portador, el tamaño de la gota del rocío y el enfriamiento posterior a la aplicación del precursor. El espesor de la película se ve afectado por la distancia que existe entre la boquilla del atomizador y el sustrato, la temperatura del sustrato, la concentración de la composición química del precursor y la cantidad de éste rociada al sustrato.

La formación de la capa depende de la evaporación del solvente al momento de que la gota rociada de precursor cae sobre la capa de sustrato. Idealmente todo el solvente se consume o es evaporado y solo permanece el compuesto del precursor sobre el sustrato, permitiendo así una buena composición. (Kaneko, Kumara, Kawasaki, & Kaneda, 2009).

Dada la basta cantidad de materiales que pueden ser procesador por esta técnica, el bajo costo de la misma y su facilidad de implementación, existe una gran gama de aplicaciones, entre las más destacadas se pueden mencionar la obtención de materiales utilizados para celdas solares a base de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{CuInS}_2$  y  $\text{CuSbS}_2$ . Otra de las posibles aplicaciones para la técnica es la fabricación de sensores resistivos de capa delgada, semejantes a las galgas extensiométricas o las celdas de carga, con la finalidad de poder generar dispositivos de reducido tamaño con grandes propiedades eléctricas. Estos últimos estudios se encuentran en desarrollo y aún no se puede determinar el alcance que puedan llegar a tener los sensores fabricados a partir de esta técnica.

#### **Referencias:**

Filipovic, & Steinhaur. (2013). *Modeling Spray Pyrolysis Deposition*. Londres.

Kaneko, Kumara, Kawasaki, & Kaneda. (2009). *Spray Pyrolysis Deposition for Thin-Film Formation and Its Application to SCD study*. Hamamatsu: SPD Laboratory.

Perednis, & Gauckler. (2005). *Journal of Electroceramics*. Holanda.: Springer Science.