

Información General sobre Materiales, Seguridad y Equipos para la Nanotecnología

ESC 211

Traducción de Eileen Cruz Pastrana-Universidad de Puerto Rico, Río Piedras

© 2013 The Pennsylvania State University

Unidad 2

Infraestructura de Procesamiento y de Manufactura

Conferencia 3

Información General Sobre Sistemas Basados en Vacío

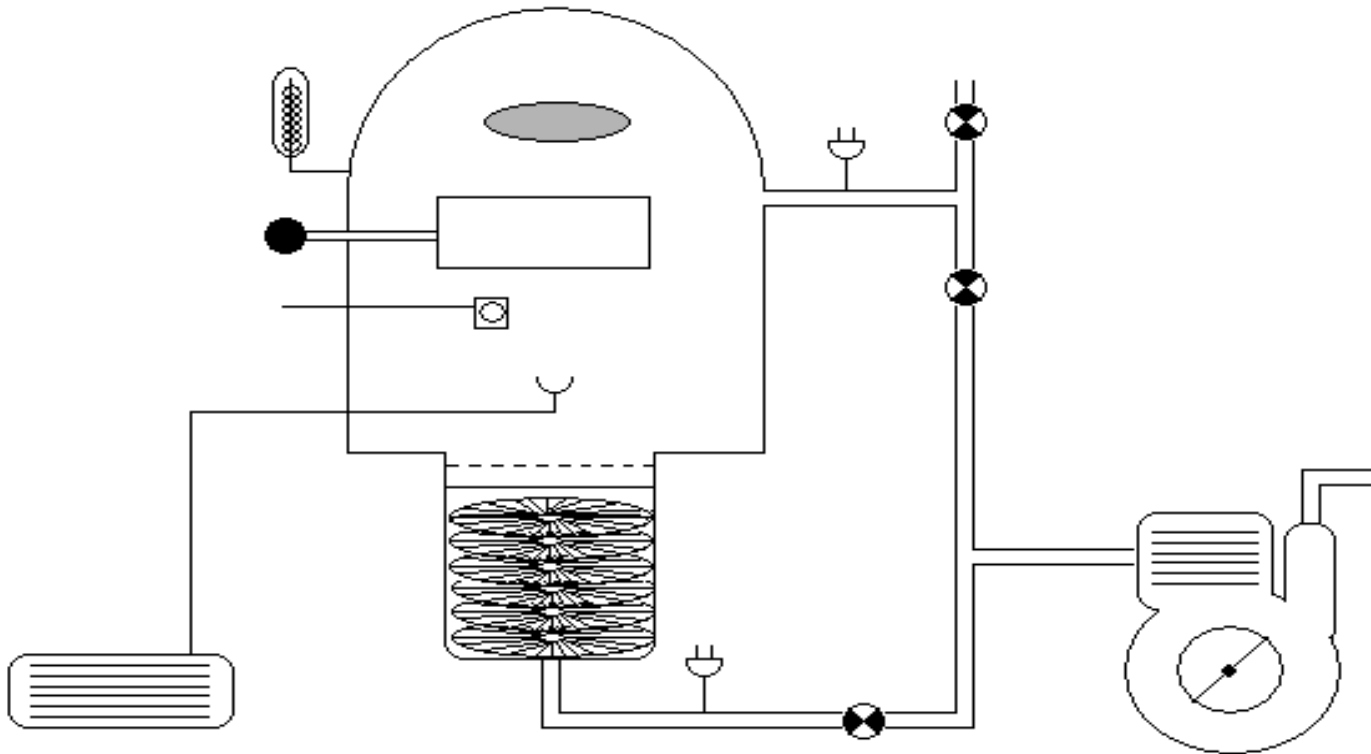
Resumen de la Unidad

- Infraestructura
 - * ¿Qué es?
 - * ¿Por qué la necesitamos en nanotecnología?
- Instalaciones
- Tipos de Sistemas
 - * Sistemas Basados en Vacío
 - * Sistemas Basados en No-Vacío

Contenido

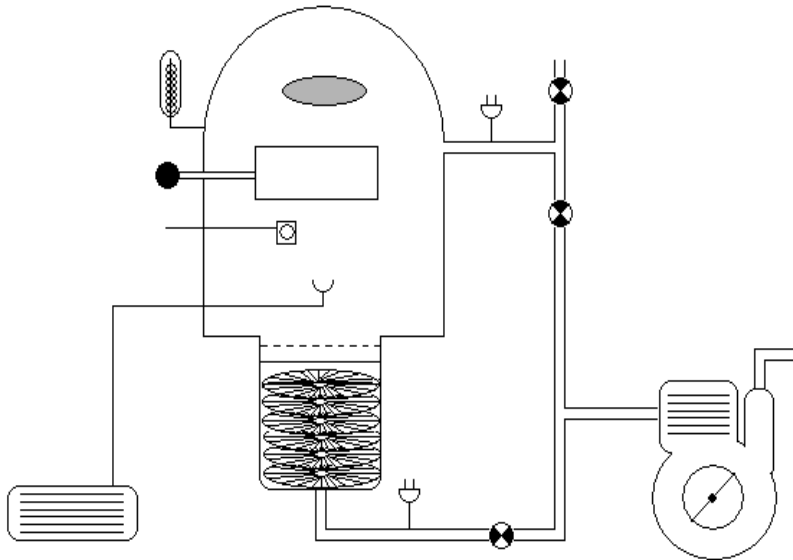
- ¿Qué se entiende por un "sistema basado en vacío"?
- Algunos ejemplos de sistemas basados en vacío
 - * Sistemas de procesamiento
 - * Sistemas de caracterización

Lo que se entiende por un "sistema basado en vacío“?



Public Domain: Generated by CNEU
Staff for free use

¿Cuál es la ventaja de "Sistemas Basados en Vacío"?



- **Seguridad**
- **Ambiente controlado**
- **Control de contaminación**
- **Prevención de colisiones**
- **Protección del medio ambiente, control de afluentes**

Public Domain: Generated by CNEU
Staff for free use

Algunos Sistemas de Procesamiento Basados en Vacío

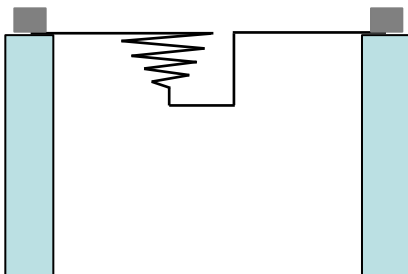
- Sistemas de Deposición
 - Deposición Física en Fase Vapor (DFV)
 - Deposición Química en Fase Vapor (DQV)
- Grabado en seco
- Transferencia de Patrón

Deposición Física en Fase Vapor (DFV)

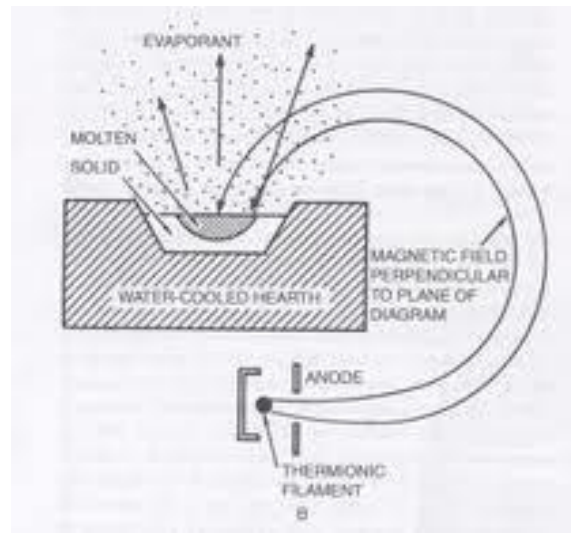
- Las técnicas DFV transforman materiales básicos (llamados blancos para pulverización catódica) a una fase de vapor utilizando calor (evaporador) o bombardeo iónico físico (pulverización catódica). Los materiales en la fase de vapor son transportados a un sustrato y se condensan en la superficie del sustrato para formar una película delgada.
- Normalmente requiere de una presión base de vacío baja para un camino libre medio largo de un material básico (por ejemplo, $\sim 100\text{m}$ a 5×10^{-7} torr). Un camino libre medio largo proporciona películas de alta pureza.
- Algunos ejemplos incluyen:
 - Evaporación
 - Pulverización
 - Ablación Laser

Fuentes de Calor del Evaporador

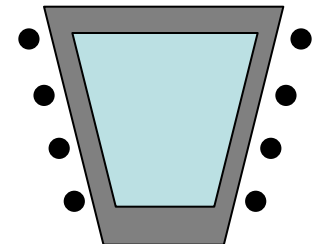
- Resistiva
- Haz de electrones
- Inductiva



resistiva

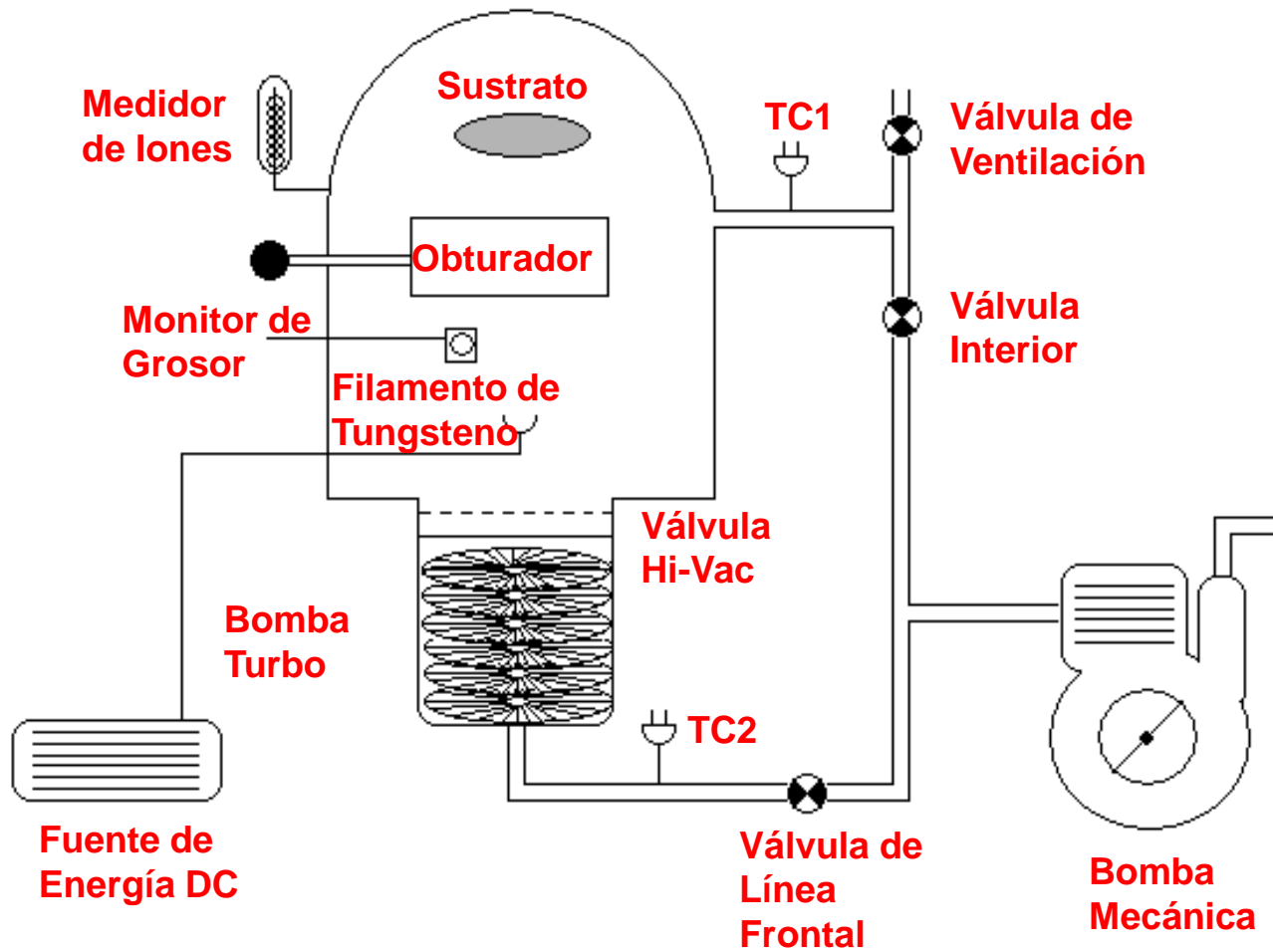


haz de electrones



inductiva

Sistema de Evaporación

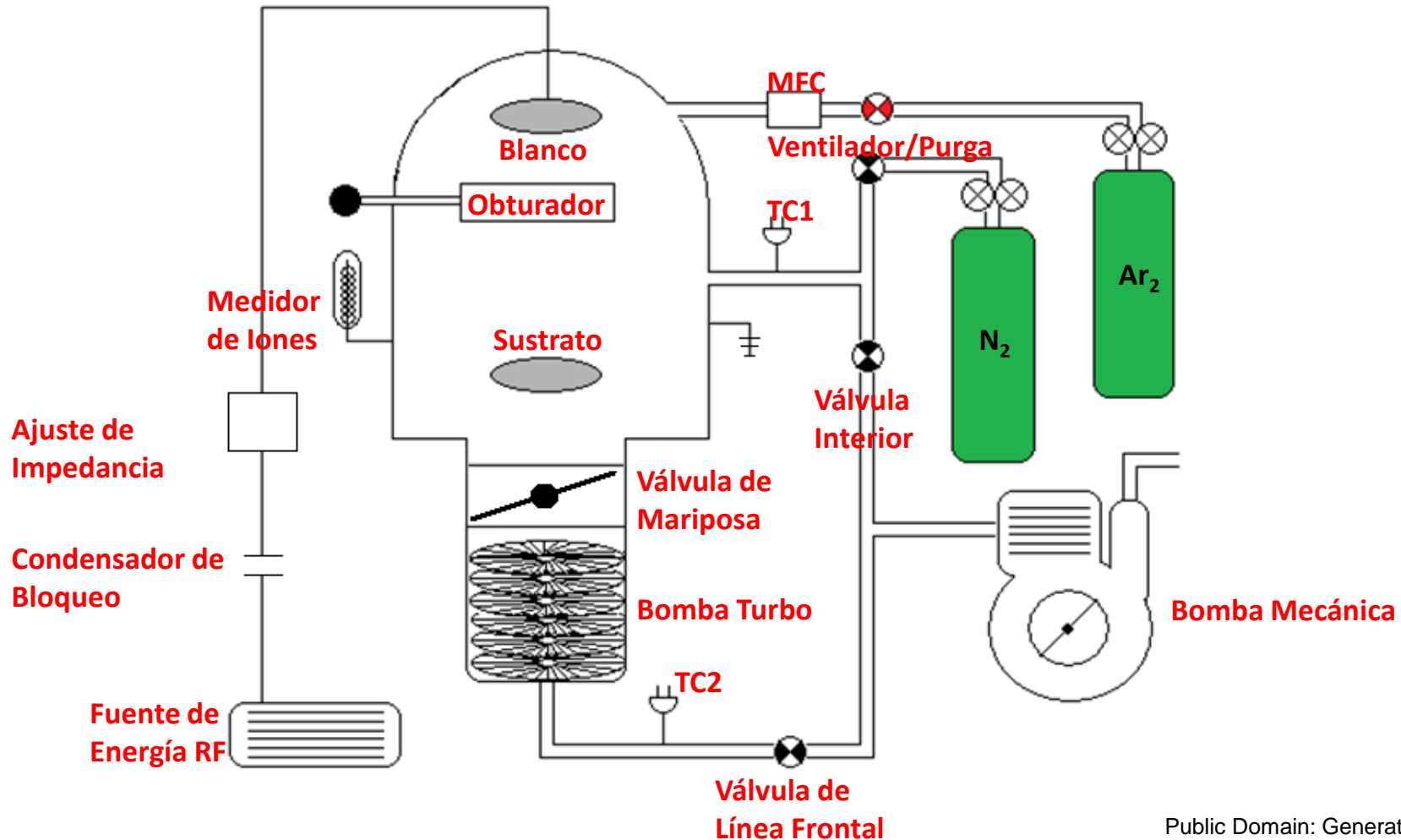


Public Domain: Generated by CNEU
Staff for free use

Algunos Ejemplos de Pulverizadores

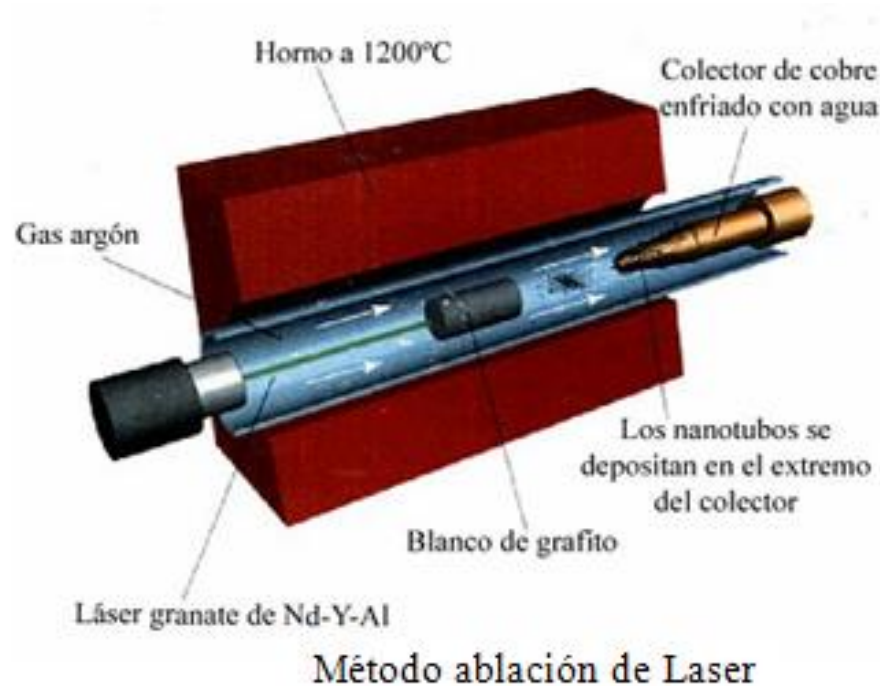
1. Fuente de energía
 - Pulverización DC
 - Pulverización RF
2. Configuración del Blanco
 - Pulverización por Magnetron
3. Ambiente de Pulverización
 - Pulverización Reactiva

Sistema de Pulverización Catódica



Public Domain: Generated by CNEU
Staff for free use

Sistema de Ablación de Laser



Deposición Química en Fase Vapor (DQV)

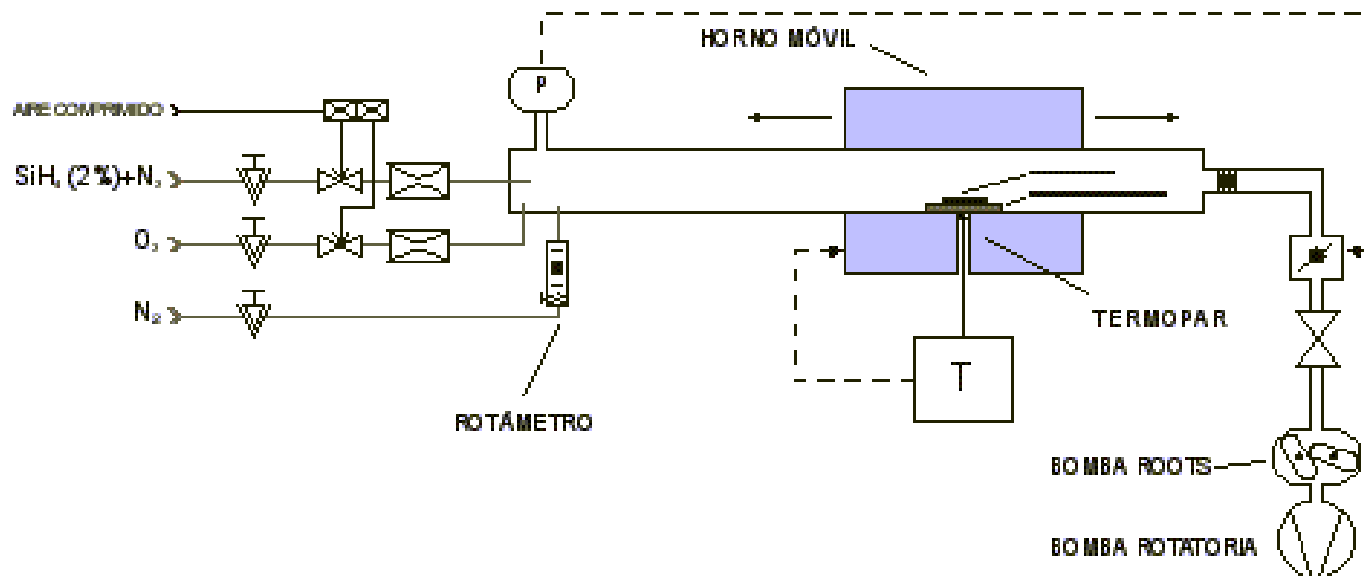
- Las técnicas DQV descomponen los gases primarios (precursores) utilizando calor, energía RF (plasmas), excitación óptica (por ejemplo, láser). Los gases de descomposición reaccionan químicamente en el sustrato y forman una película delgada.
- Algunos Ejemplos de DQV :
 - DQV de Baja Presión(DQVBP)
 - DQV Mejorada por Plasma (DQVMP)
 - DQV Organometálico (DQVOM)
 - DQV de Alambre Caliente (DQVAC)
 - Deposición de Capa Atómica (DCA)

* La DQV atmosférica no usa vacío

DQVBP

- Se disocian gases primarios con alta temperatura. Los gases disociados reaccionan químicamente con un sustrato y forman una película.
- Una baja presión de proceso mejora la transferencia de masa de los gases primarios.
- Provee excelente revestimiento conformado y uniforme
- Fácil control de composiciones de aleaciones con excelente pureza
- Relativamente lenta velocidad de deposición de película
- Se necesita alta temperatura del proceso

DQVBP

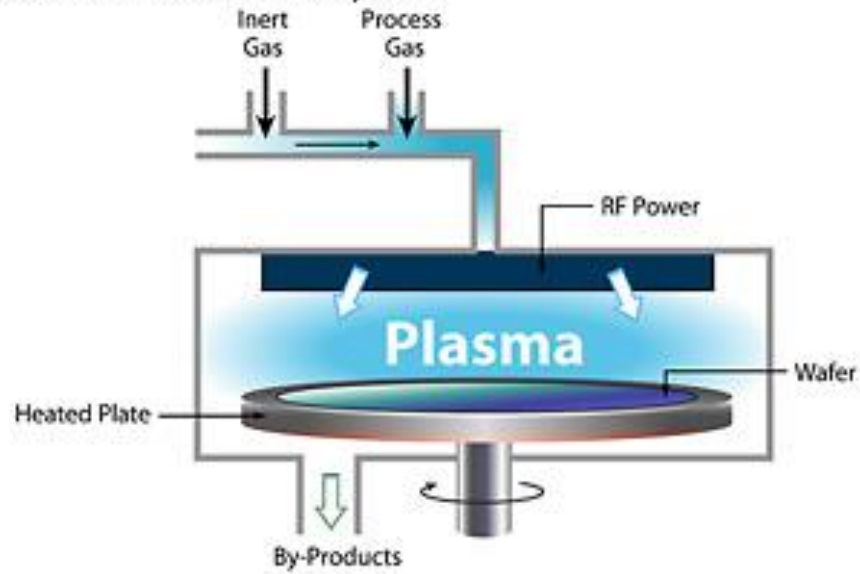


DQVMP

- La energía eléctrica (DC o comúnmente RF) aplicada al sistema provoca la disociación de fase gaseosa y la ionización de los gases de origen. Los gases primarios disociados e ionizados (por ejemplo, radicales, iones, átomos y moléculas neutrales) interactúan con un sustrato químico, físicamente formando una película.
- Usa relativamente baja temperatura de proceso y una mayor tasa de deposición de película que DQVBP o DQVMP por las interacciones físicas (bombardeo de iones).
- Proporciona un revestimiento conformado
- La composición de aleaciones es difícil de controlar con precisión.

DQVMP

Plasma Enhanced CVD System



http://www.dowcorning.com/content/etronics/etronicschem/etronics_newcvd_tutorial3.asp?DCWS=Electronics&DCWSS=Chemical%20apor%20Deposition

PECVD cluster system



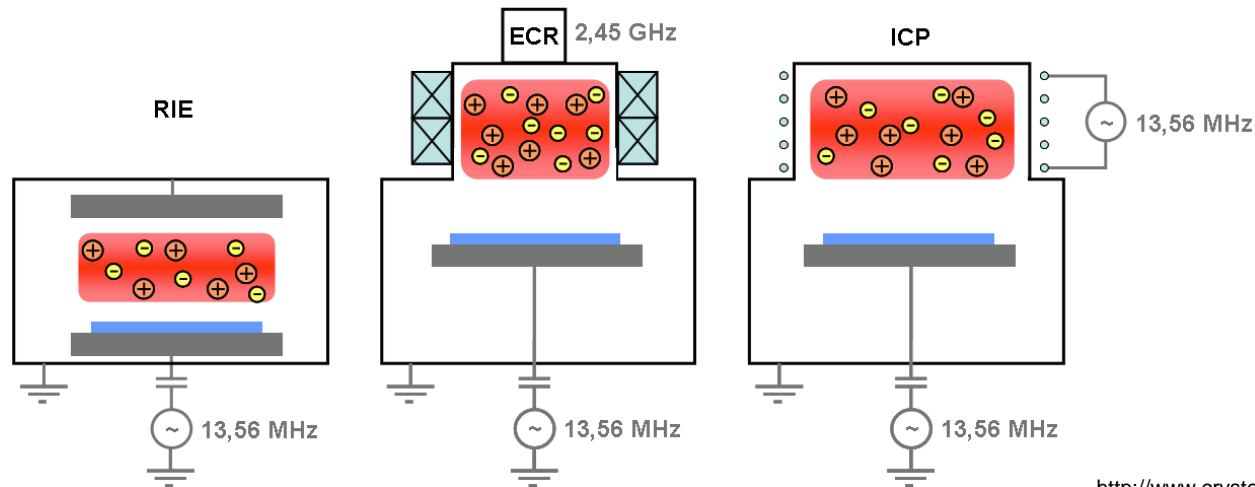
<http://www.appliedmaterials.com/technologies/library/akt-pecvd-system-si-tft-lcd>

Algunos Sistemas de Procesamiento Basados en Vacío

- Sistemas de Deposición
 - Deposición Física en Fase Vapor (DFV)
 - Deposición Química en Fase Vapor (DQV)
- Grabado Físico en Seco
- Transferencia de Patrón

Grabado Físico en Seco

- Grabado físico en seco es una técnica de extracción de material usando un haz de iones o de plasma.
- Algunos ejemplos de ese tipo de grabado:
 - Grabado porIÓN Reactivo (GIR)
 - Grabado por Plasma Inductivamente Acoplado (PIA)

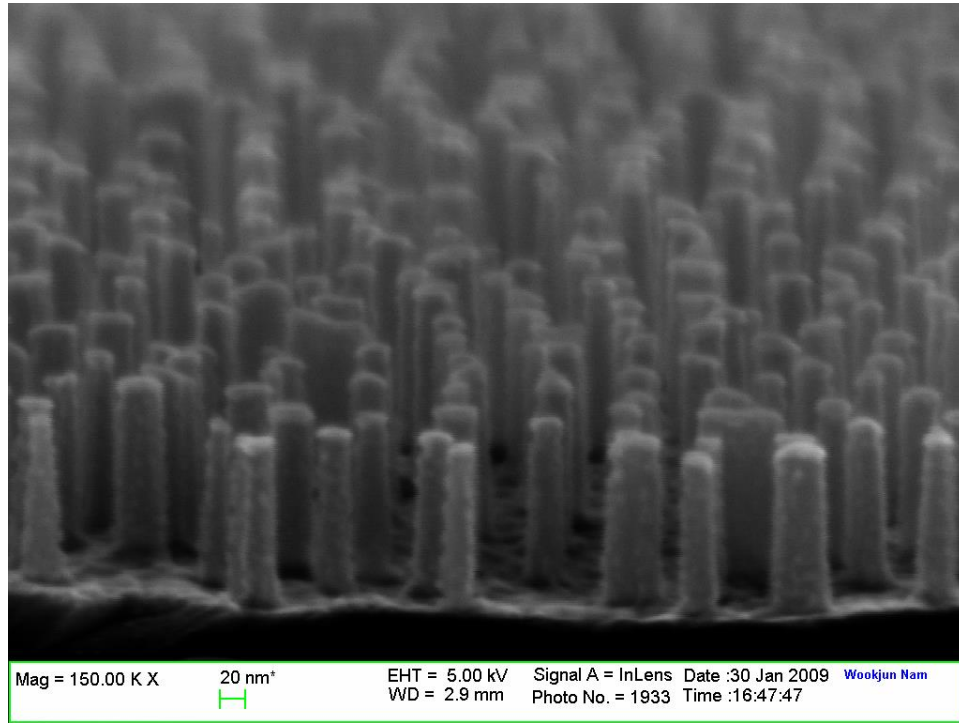


<http://www.crystec.com/triplae.htm>

Grabado por Ión Reactivo (GIR)

- La operación básica del GIR es muy similar a la de DQVMP
- Las moléculas reactivas de gases (radicales) reaccionan químicamente con el sustrato sólido para producir un producto de grabado volátil.
- El bombardeo de iones asiste en la extracción del material, y se pueden utilizar para controlar el perfil del grabado.
- Proporciona un grabado de perfil reproducible y variable de isotrópico a anisotrópico.

Grabado por Ión Reactivo (GIR)



Estructuras nanocilíndricas de silicio por GIR



<http://www.plasmatherm.com/790-rie.html>

Algunos Sistemas de Procesamiento Basados en Vacío

- Sistemas de Deposición
 - Deposición Física en Fase Vapor (DFV)
 - Deposición Química en Fase Vapor (DQV)
- Grabado Físico en Seco
- Transferencia de Patrón

Transferencia de Patrón

- Transferencia de los patrones deseados a una capa (típicamente polímero) depositada sobre un sustrato.
- Una técnica de transferencia de patrón usando vacío:
 - Litografía por haz de electrones



Algunos Sistemas de Caracterización Basados en Vacío

- Algunos ejemplos
 - Espectroscopía de Masas de Iones Secundarios (EMIS)
 - Espectroscopia de electrones Auger (EEA)

