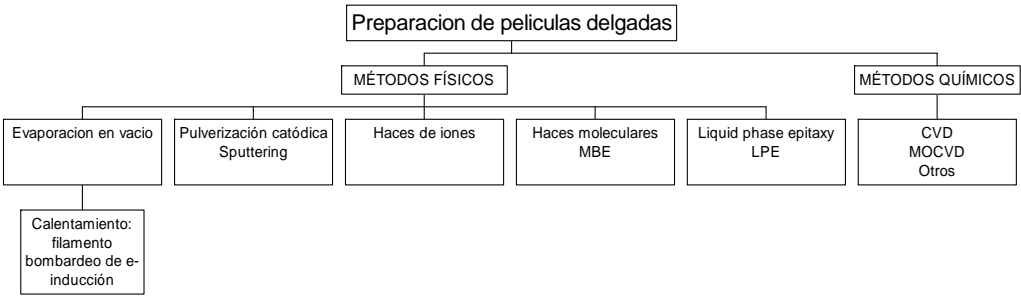




Tecnología de Materiales

Métodos de obtención de capas delgadas

VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ

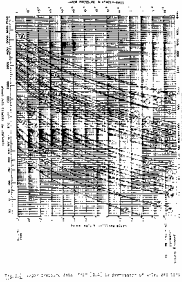


VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Evaporación en vacío

Vacío ≈ 10 Torr



Presión de vapor

Velocidad $\approx 100 \text{ \AA/s}$

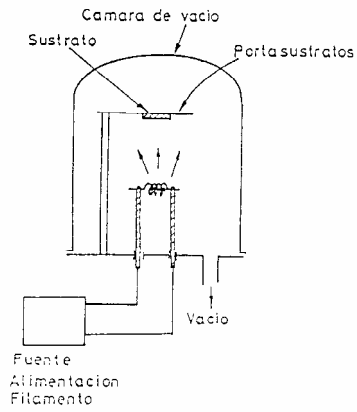


Figura 12.18. Esquema de un sistema de evaporación por filamento.

VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Deposición en vacío



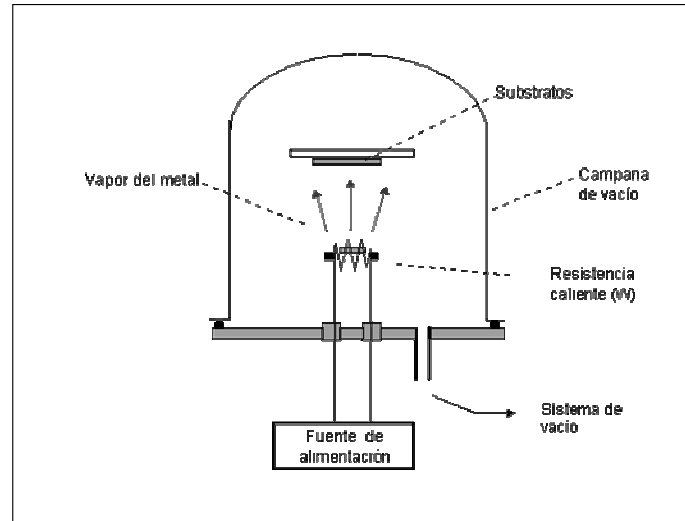
VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Evaporación en vacío filamento incandescente

Filamento de:
Wolframio,
Tántalo,
Tungsteno

Problema:
Posible contaminación
por el filamento



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Evaporación por bombardeo de electrones

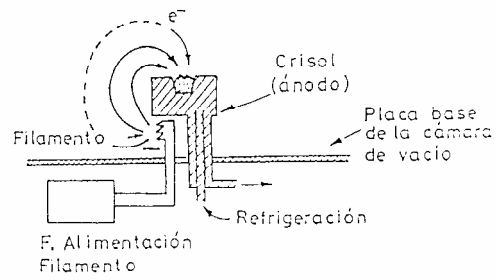
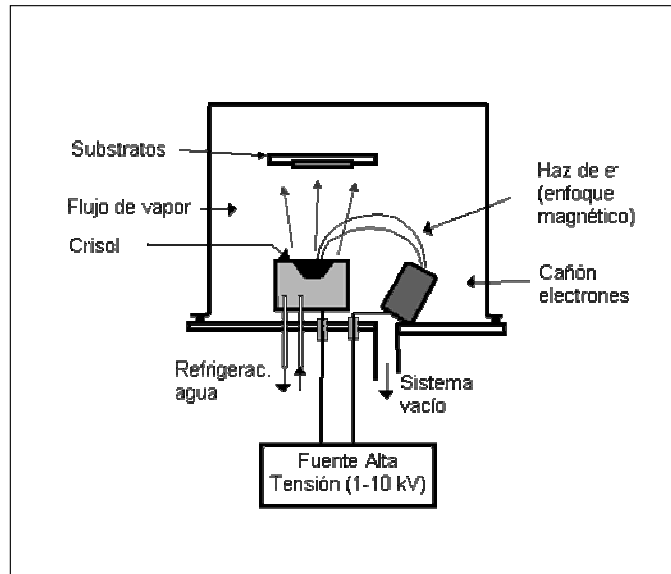


Figura 12.19. Esquema de un sistema de evaporación por bombardeo de electrones

VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Evaporación por bombardeo de electrones



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Calentamiento por inducción

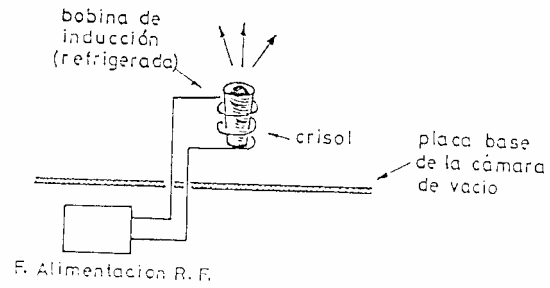
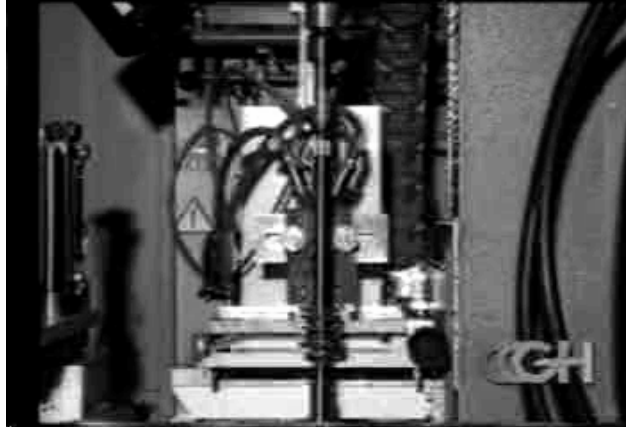


Figura 12.20. Esquema de un sistema de evaporación mediante calentamiento por inducción.

VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Calentamiento por inducción



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Pulverización catódica (Sputtering)

Presión 10 mTorr
Gas inerte (Argón)
Bombardeo por iones

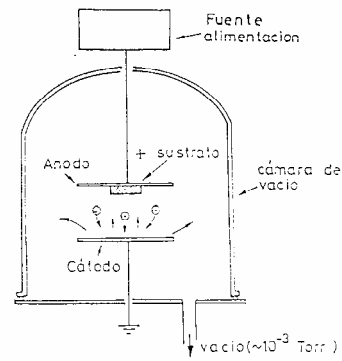


Figura 12.21. Esquema del proceso de descarga entre dos electrodos, para producir un efecto de bombardeo sobre el cátodo («sputtering»).

VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Pulverización catódica tipo magnetrón

Confinamiento de la descarga:
Aumento de la corriente

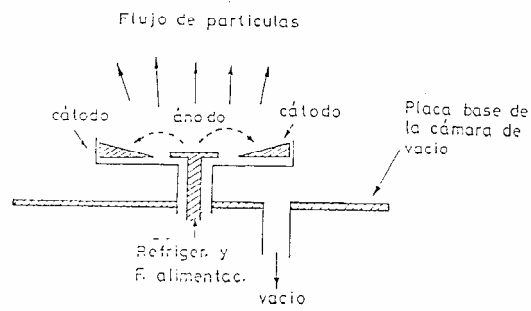
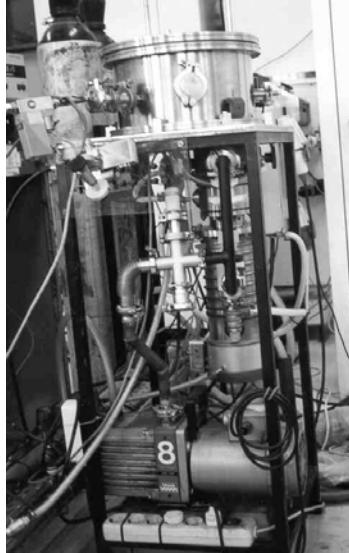


Figura 12.22. Esquema de la geometría de los electrodos en un sistema de «sputtering» tipo magnetrón.

VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



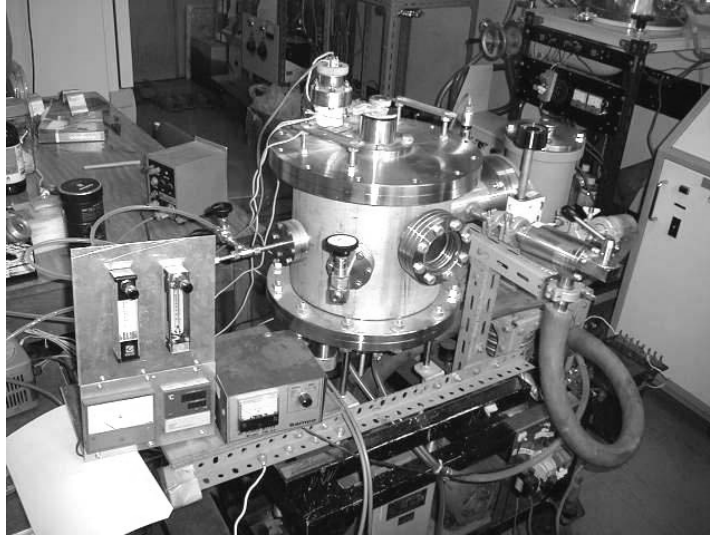
Equipo para la pulverización catódica (Sputtering)



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



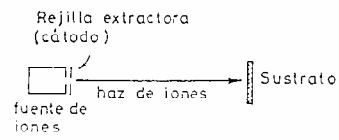
Equipo de Sputtering



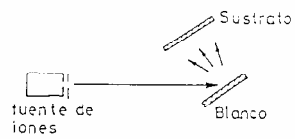
VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Haces de Iones



(a)



(b)

Figura 12.23. Esquema de la deposición de películas por haz de iones: a) Deposición directa. b) Deposición indirecta.

VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Deposición por haces moleculares MBE

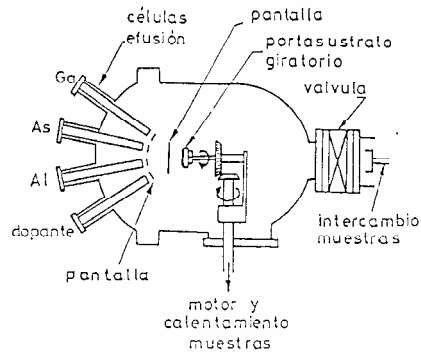


Figura 12.24. Esquema de una instalación de crecimiento de películas delgadas mediante epitaxia de haces moleculares (MBE).

VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



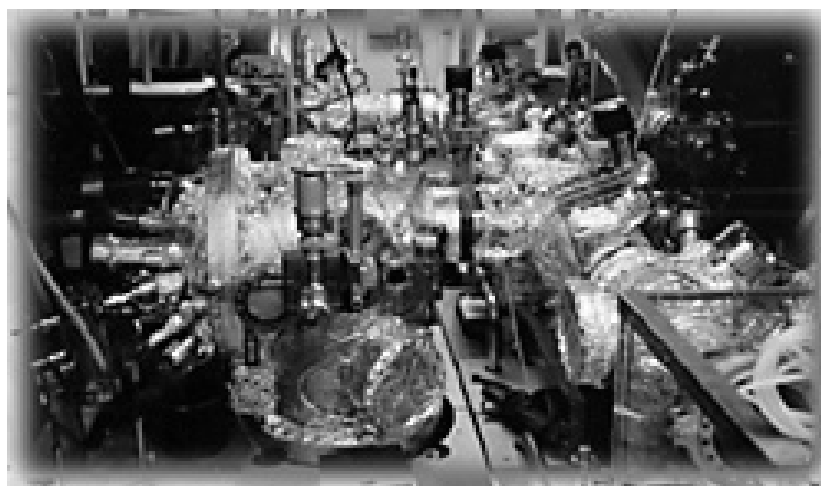
Deposición por haces moleculares MBE



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



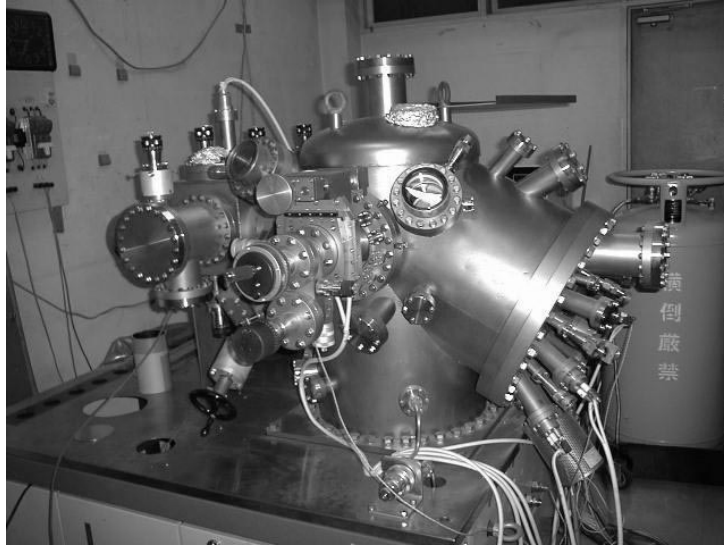
Deposición por haces moleculares MBE



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Deposición por haces moleculares MBE



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Liquid phase epitaxy LPE

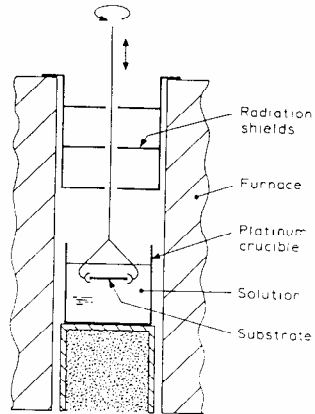
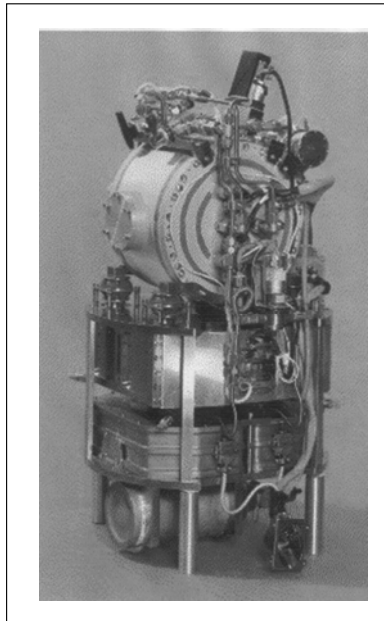


Figure 7.10 Apparatus for LPE growth of rare-earth iron garnets by horizontal dipping. Note that the substrate is rotated to give stirring similar to that found in Czochralski systems. A review of the process used is given by Čermák and Nevřiva (1984).

VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



LPE apparatus



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Liquid phase epitaxy LPE

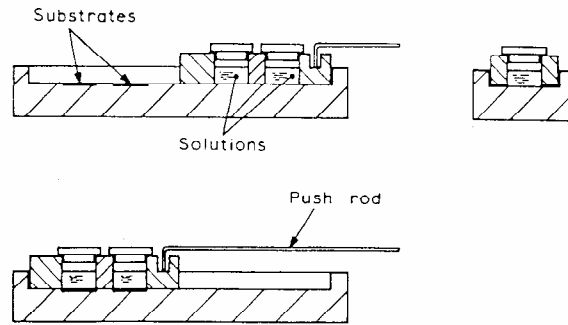


Figure 7.11 Apparatus for LPE growth of compound semiconductors by the sliding boat method. The upper diagrams give side and end elevations before and after growth. The lower diagram is the situation during growth. Wood and Hager (1983) describe the use of the process for $Cd_xHg_{1-x}Te$, and Shaw (1983) gives a computer model of this process.

VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Liquid Phase Epitaxy



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Chemical vapour deposition

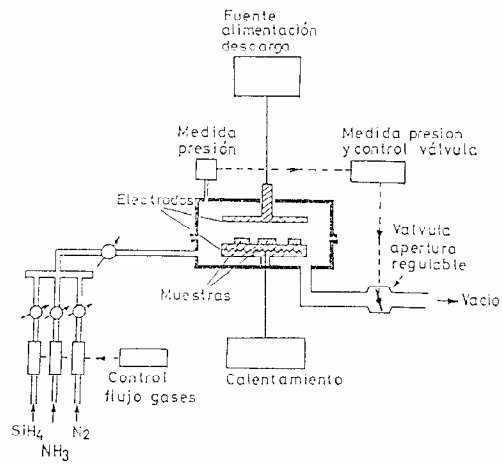


Figura 12.25. Esquema de un sistema de crecimiento de películas de Si_3N_4 mediante la técnica de CVD, asistida con un plasma.

VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Chemical Vapour Deposition



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Metal-Organic Chemical Vapour Deposition

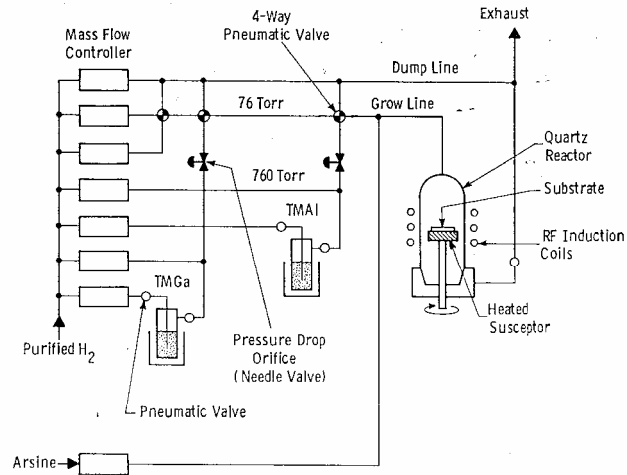


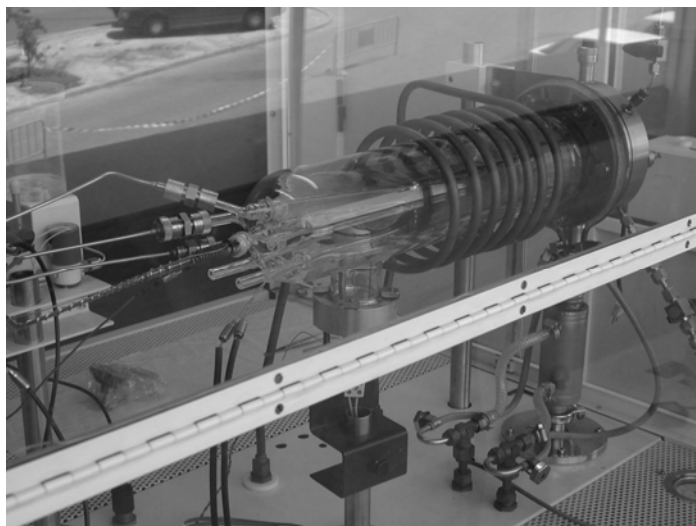
Fig. 3. Low pressure MOCVD system with individual pressure control on each bubbler.

VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Metal-Organic Chemical Vapour Deposition

Reactor

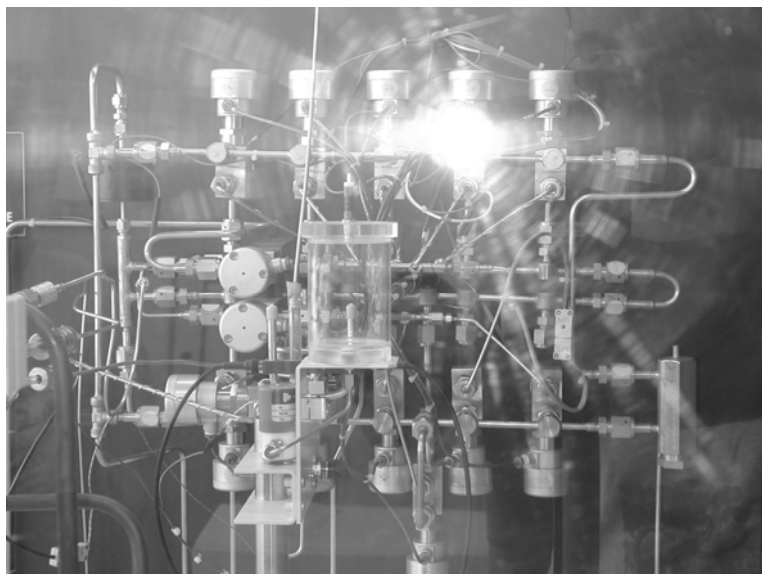


VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Metal-Organic Chemical Vapour Deposition

Mixer
Gas-gates



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Metal-Organic Chemical Vapour Deposition

Control
Y
Sistema



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Metal-Organic Chemical Vapour Deposition

Control



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ



Metal-Organic Chemical Vapour Deposition

Spectrometer



VICENTE MUÑOZ SANJOSÉ