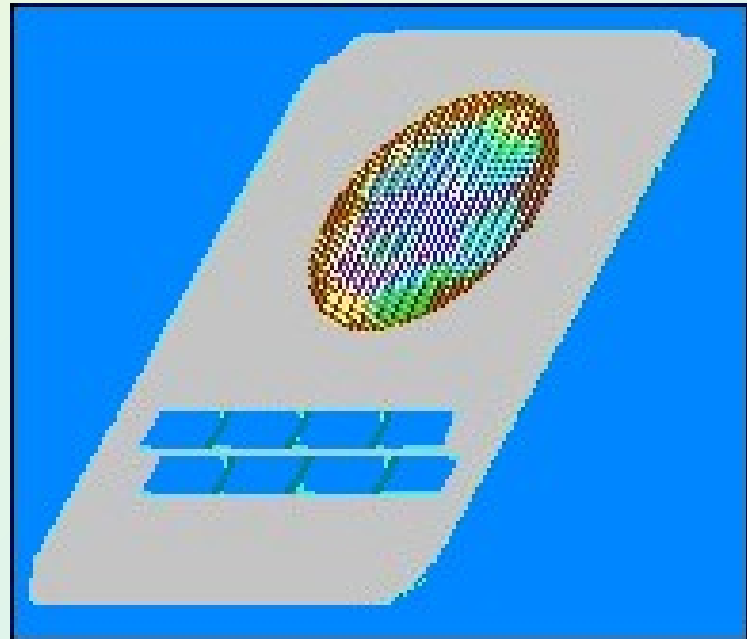


Laboratório de Alvos Nucleares

DFN – IFUSP - USP

- Nobuko Ueta
- Wanda G. P. Engel
- Jorge de Jesus Leandro
- Antonio Carlos Tromba



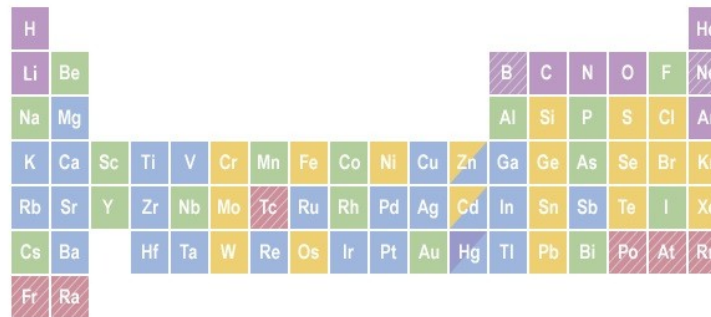


Alvos Nucleares

- Evaporação em Vácuo
- Unidade Evaporadora Edwards
- Unidade Evaporadora Univex 450
- Preparação dos Substratos
- Escolha do Método
- Processo de laminação
- Espessura dos Alvos
- Alvos perigosos

Alvos Nucleares

Isotope Product Chart



Evaporação em Vácuo

- Garantir o livre caminho médio longo
- Baixo nível de contaminantes
- Obtenção de Filmes Homogêneos

Escolha do Método

- Contaminação
- Espessura
- Material
- Finalidade
- Toxicidade do material

Métodos de Fabricação de Filmes Finos

- PVD – Physical Vapor Deposition

Transporte de vapor ocorre por um mecanismo físico

Evaporação - condensação

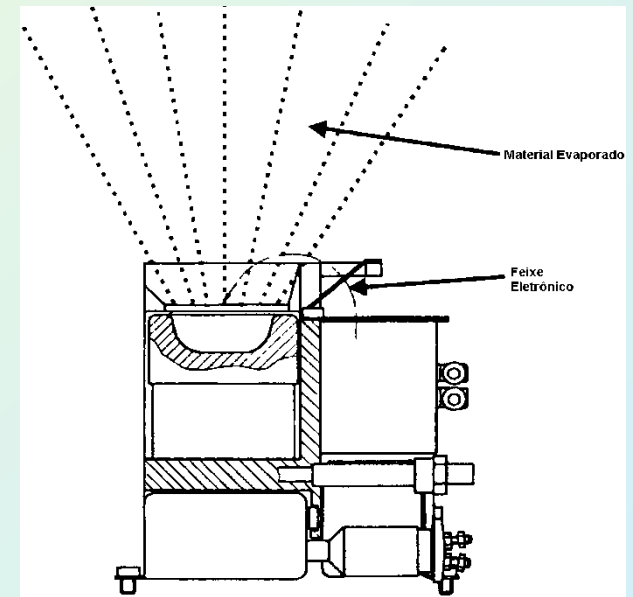
- CVD – Chemical Vapor Deposition

A fase vapor é produzida por meio de reação química

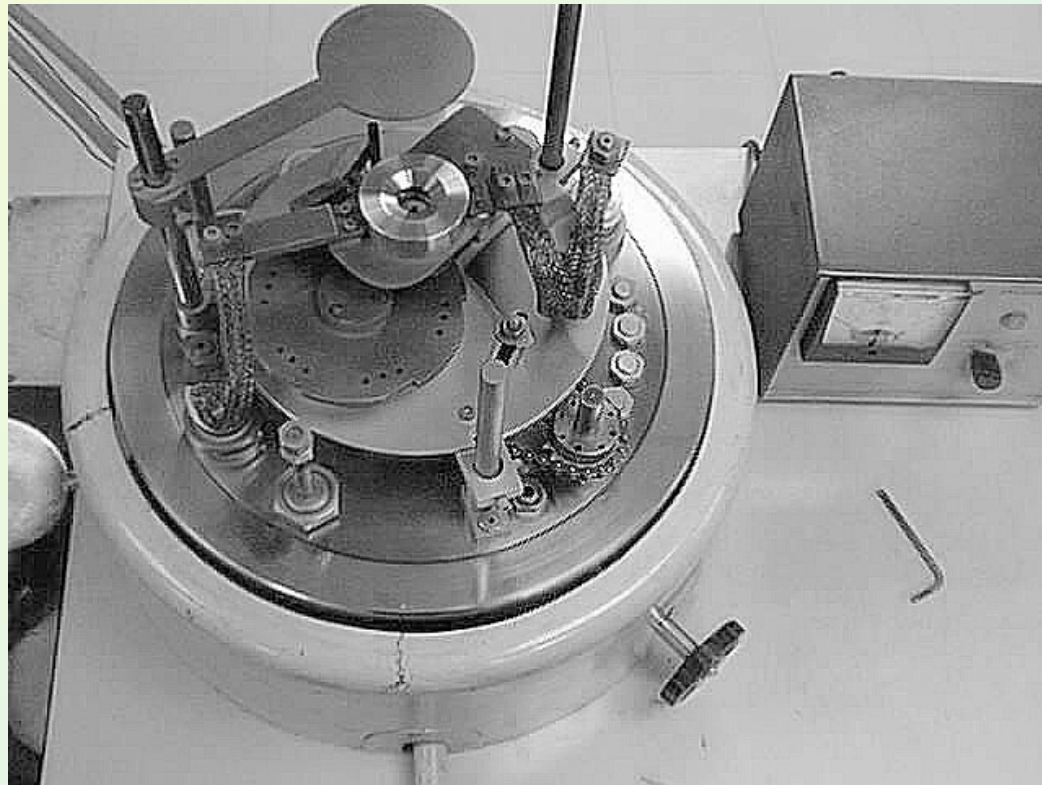
Deposição Física a Vapor - PVD

- Bombardeamento Eletrônico
- Sputtering
- Sistema Resistivo
- Laser

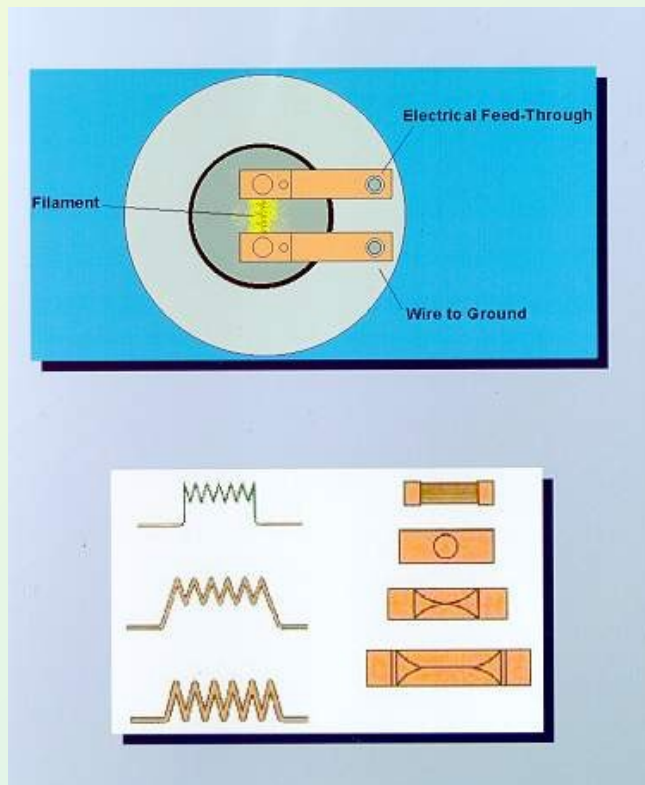
Bombardeamento Eletrônico - Univex



Bombardeamento Eletrônico - Edwards



Evaporação Térmica



Distribuição do Material

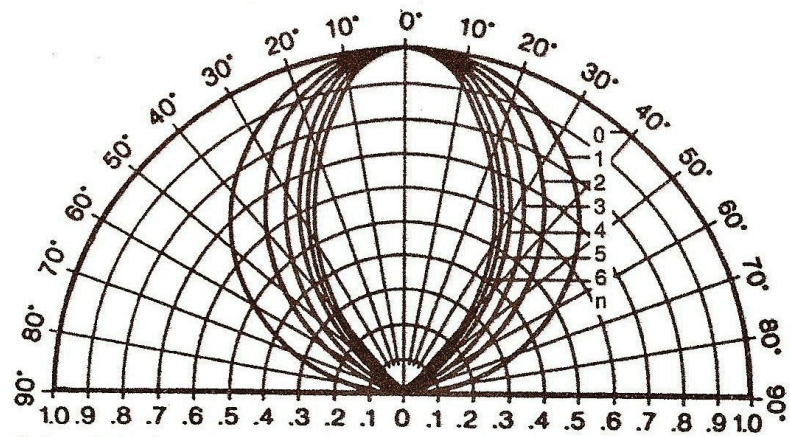


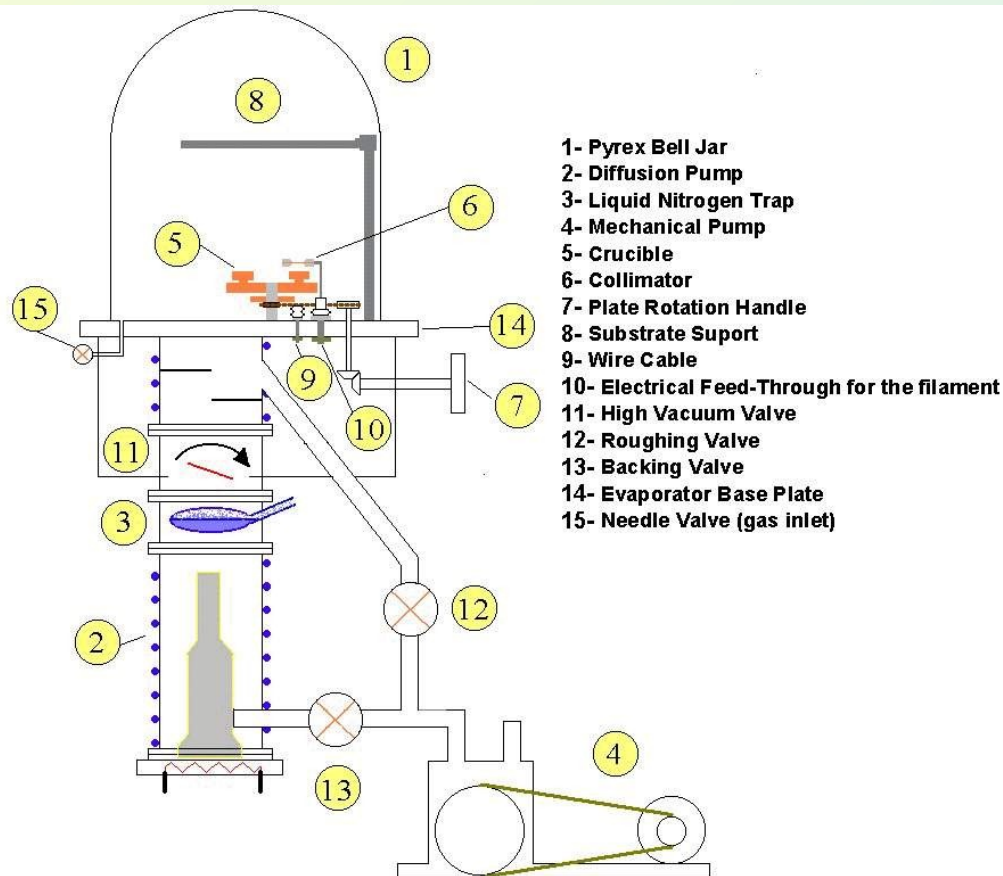
Figure 3-4. Calculated lobe-shaped vapor clouds with various cosine exponents.
(From Ref. 9).

Deposição Química a Vapor- CVD

As etapas do processo:

- Introdução no reator da solução precursora
- Decomposição das Espécies
- Transporte das Espécies
- Reação na Superfície
- Ejeção dos produtos

Sistema de vácuo

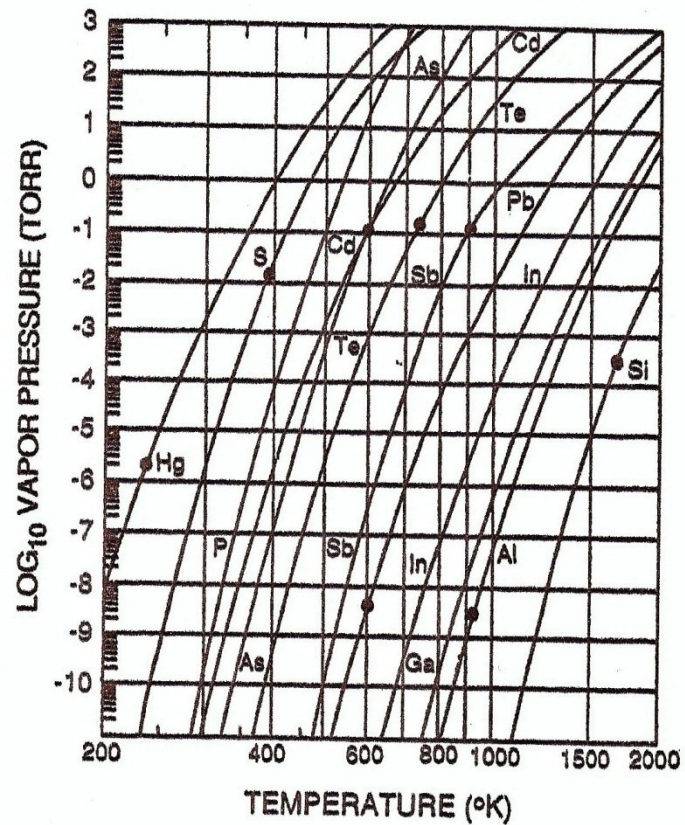


Bombas de vácuo utilizados para fabricação de filmes finos

- Bomba Mecânica – (atm - 10^{-3})
- Bomba Difusora - (10^{-3} - 10^{-6})
- Bomba Turbo - (10^{-1} - 10^{-6})
- Bomba Criogênica (10^{-3} - 10^{-7})

Obs: Pressão em Torr

Evaporação Pressão x Temperatura



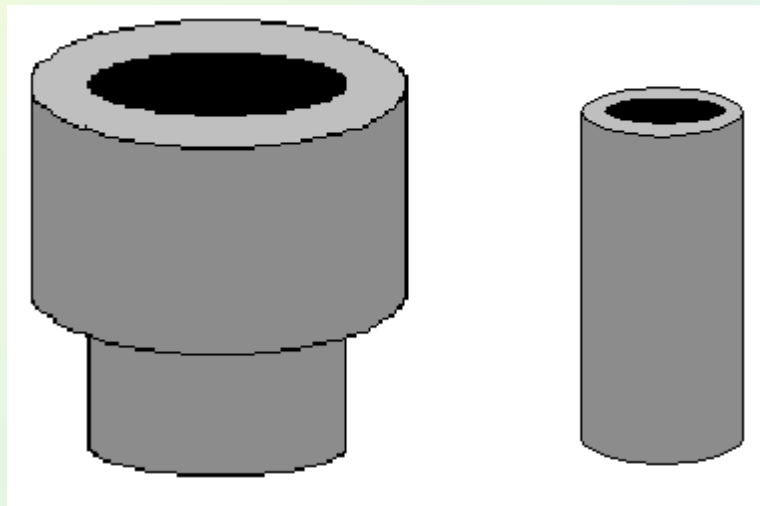
Materiais Utilizados como Substratos para Filmes Finos

- Vidro – Boro silicato
- Silício
- Carbono vítreo
- Laminas de aço Inox polidas
- Aluminas
- Filmes finos de carbono – “backing”
- Plásticos

Limpeza dos Substratos

- Vidro - método convencional (detergente neutro, água e álcool)
- Silício – Ácido fluorídrico, água e álcool isopropílico
- In situ – Glow Discharge

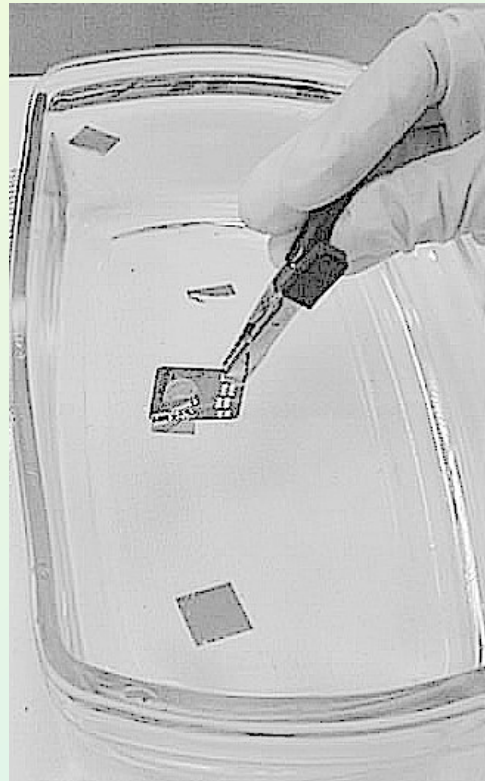
Cadinhos Utilizados no Bombardeamento Eletrônico



Dedo Frio

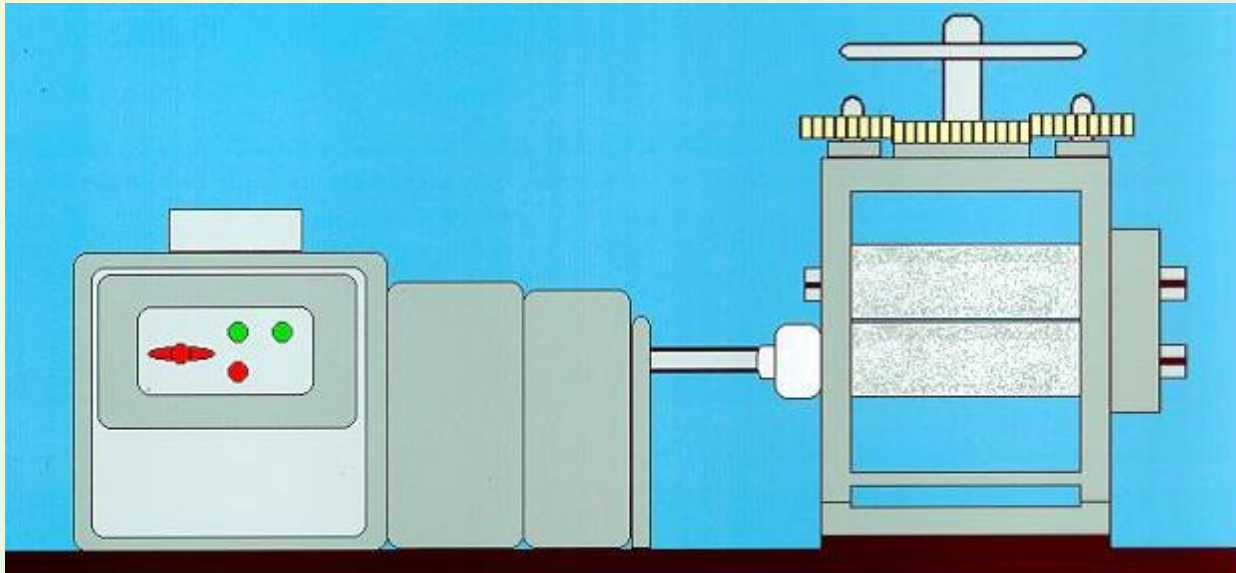


Descolamento dos Filmes dos Substratos

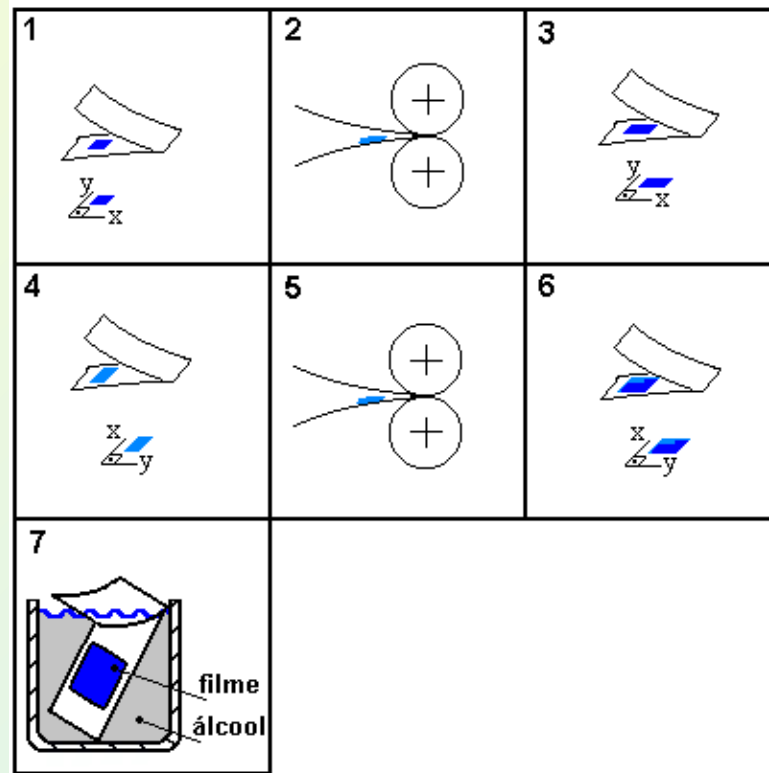


Produção de Filmes Grossos

Laminação



Técnicas de laminação



Problemas Causados por Técnicas de Laminação

- Stress – “annealing”
- Contaminação
- Uniformidade

Medidas de Espessura

- Gravimétrico
- Perda de Energia - alfa
- Cristal
- Óptico
- RBS – “Rutherford Backscattering Scanning”

Armazenamento dos Filmes



Perigo

- Berílio
- Chumbo
- Materiais radioativos

Alvos radioativos após a irradiação no acelerador

Bibliografia – Referências Clássicas

- Holland - Vacuum Deposition of Thin Films -1970
- Chopra – Thin Films Device Applications -1986
- Maissel e Glang – Handbook of Thin Films Technology – 1970
- Eckertová – Physics of Thin Films -1986
- Milton Ohring - The Materials Science of Thin Films
- **INTDS – International Nuclear target Development Society**
- www.dfn.if.usp.br/dfn/alvos/index.html