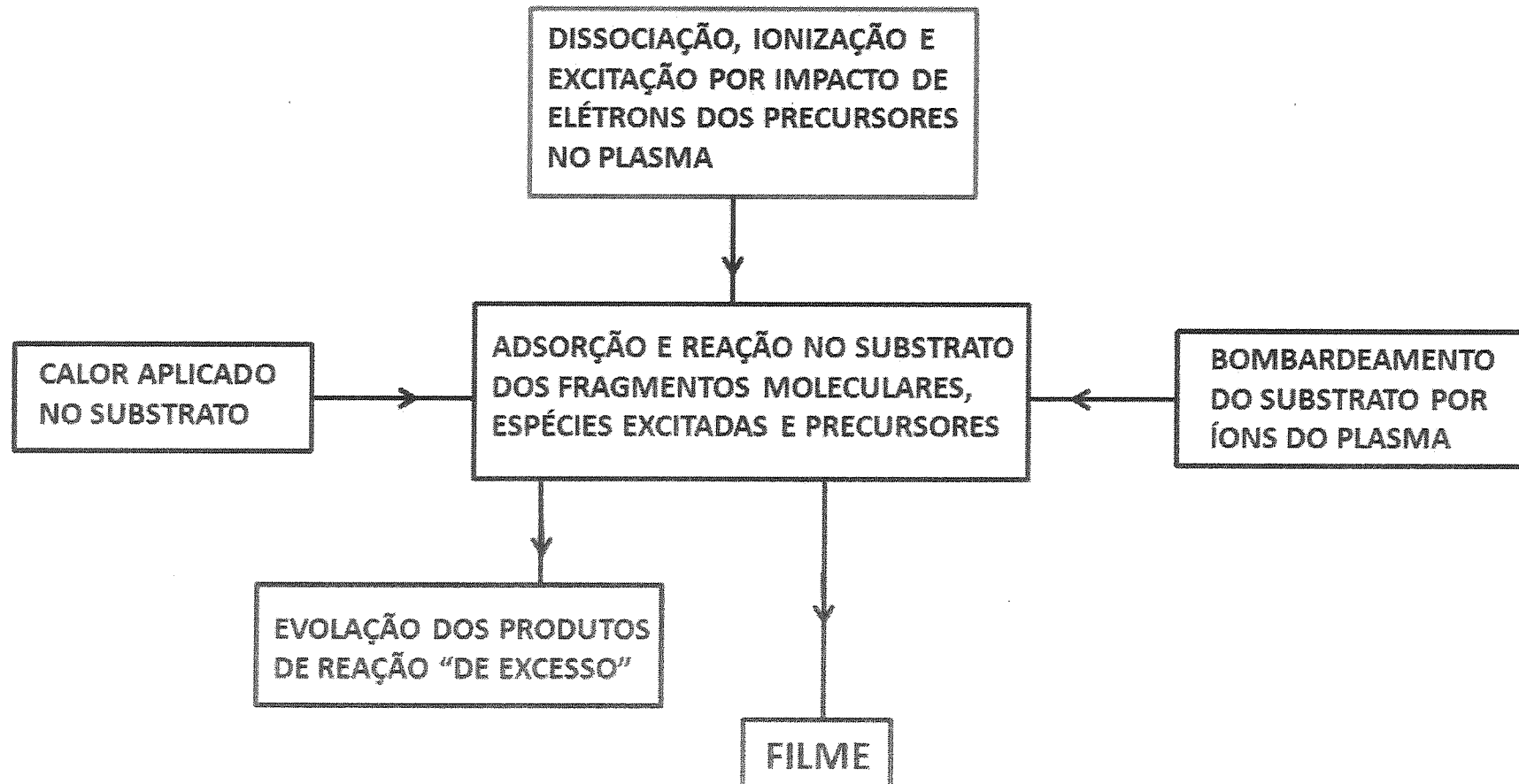


DEPOSIÇÃO POR PECVD

PECVD (PLASMA ENHANCED CHEMICAL VAPOR DEPOSITION): PROCESSO DE DEPOSIÇÃO POR PLASMAS DE GASES REATIVOS

Rota da síntese dos filmes



DEPOSIÇÃO POR PECVD

PECVD(PLASMA ENHANCED CHEMICAL VAPOR DEPOSITION): PROCESSO DE DEPOSIÇÃO POR PLASMAS DE GASES REATIVOS

Representação esquemática dos processos de PECVD direto e remoto

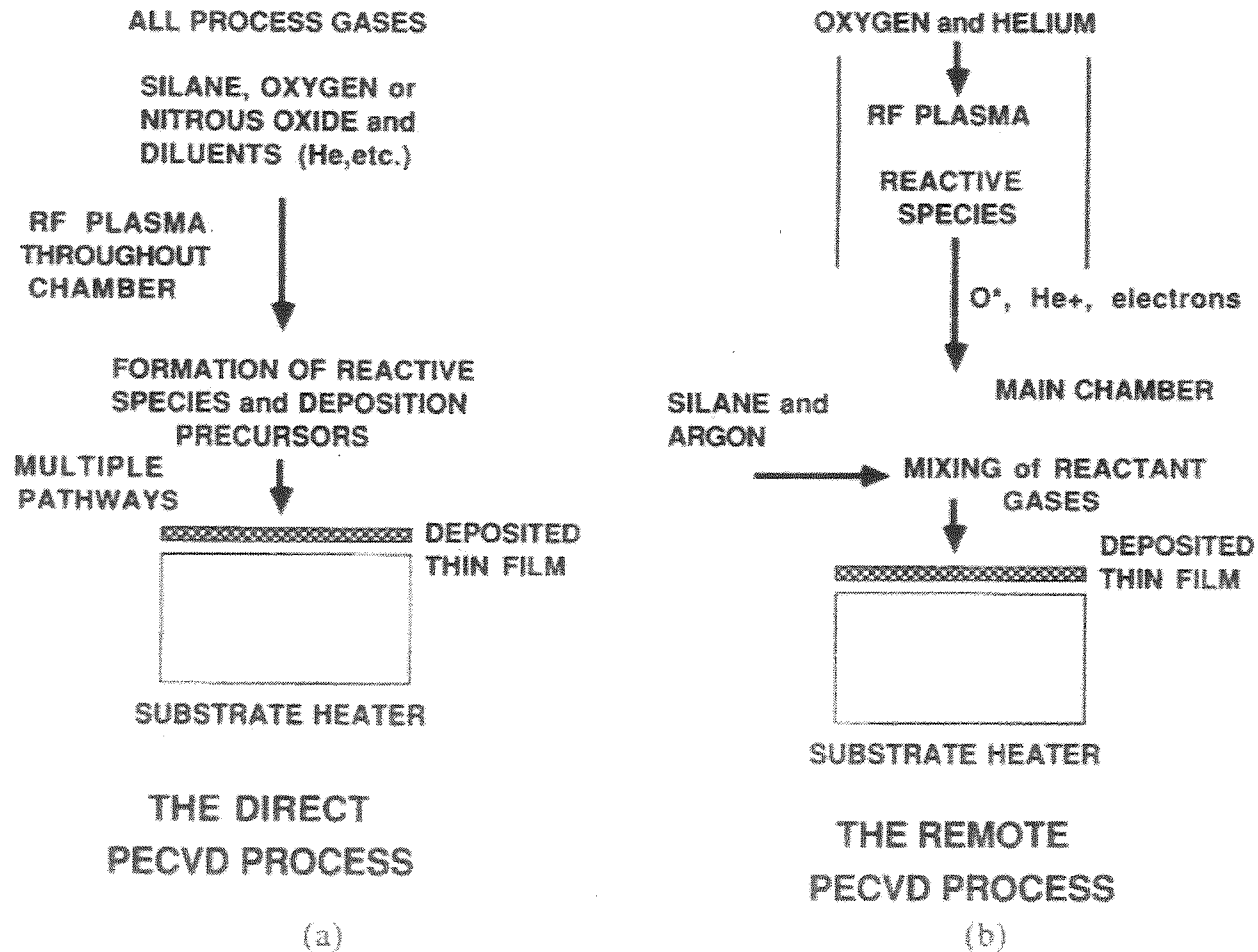


Fig. 1. Schematic representations of the (a) direct and (b) remote PECVD processes for the deposition of SiO_2 thin films.

DEPOSIÇÃO POR PECVD

PECVD (*PLASMA ENHANCED CHEMICAL VAPOR DEPOSITION*): PROCESSO DE DEPOSIÇÃO POR PLASMAS DE GASES REATIVOS

Reator de PECVD remoto

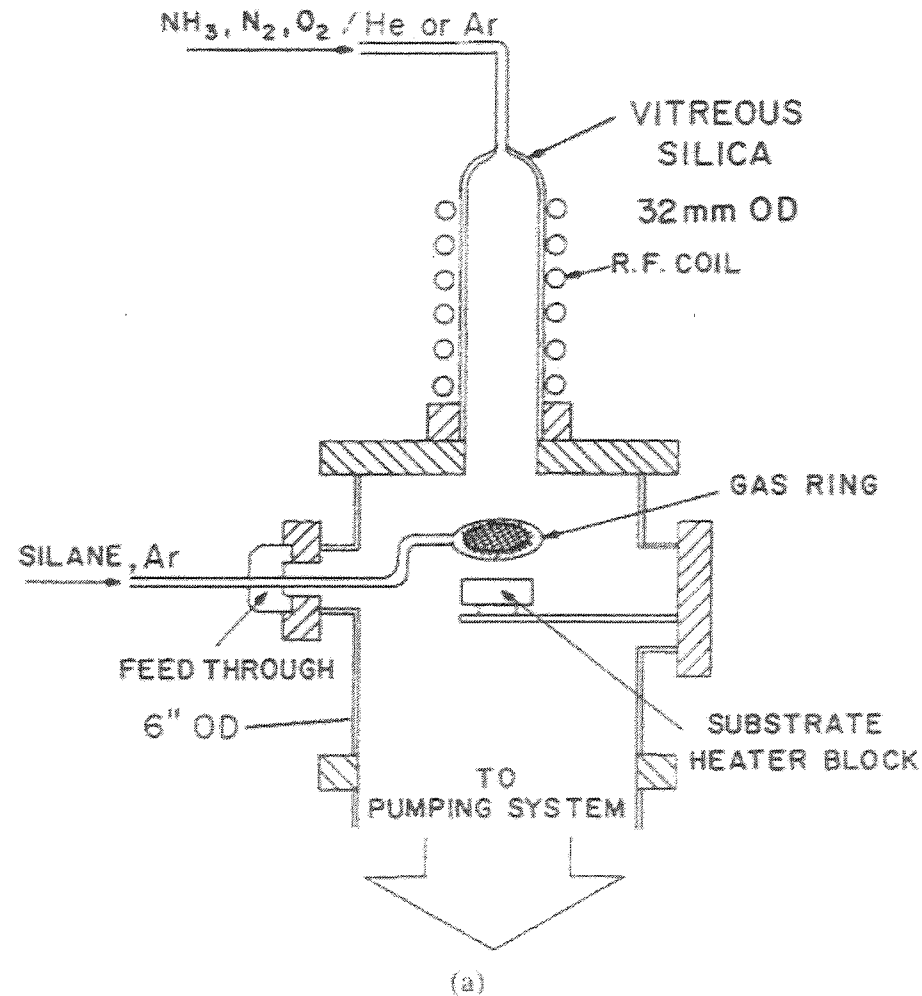


Fig. 3. Schematic diagram of (a) deposition chamber for remote PECVD with one downstream gas dispersal ring (after Ref. 1) and (b) deposition chamber for remote PECVD with two downstream gas dispersal rings (after Ref. 49).

DEPOSIÇÃO POR PECVD

PECVD (*PLASMA ENHANCED CHEMICAL VAPOR DEPOSITION*): PROCESSO DE DEPOSIÇÃO POR PLASMAS DE GASES REATIVOS

Comparação entre energias de ativação

O esquema compara energias de ativação para PECVD e LPCVD (*low pressure chemical vapor deposition*)

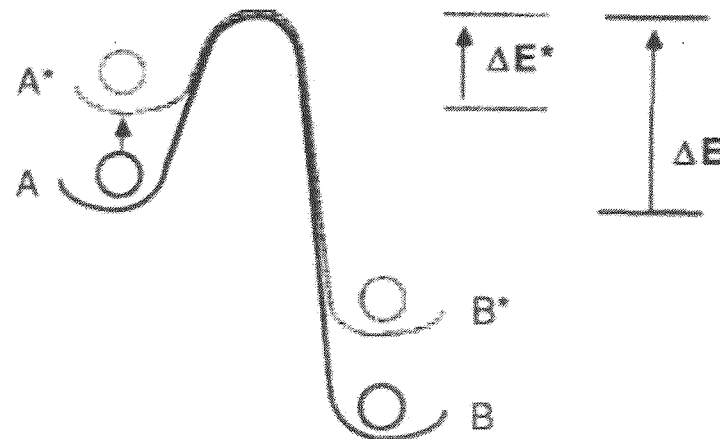


Fig. 3. Activation energy diagram for a thermally driven (solid line) and a plasma-enhanced (dashed line) reaction [28]. The activation energy for the plasma-enhanced reaction, ΔE^* , is typically less than that for the thermally driven reaction, ΔE .

ΔE^* – energia de ativação para PECVD.

ΔE – energia de ativação para LPCVD (*liquid phase CVD*).

Tipicamente, $\Delta E^* < \Delta E \rightarrow$ rota de deposição a plasma leva a uma maior taxa de deposição.

DEPOSIÇÃO POR PECVD

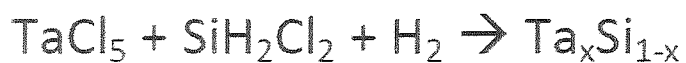
Alguns exemplos de filmes e respectivos gases de reação



Para Si tipo n:



Para Si tipo p:



[]^{*} - significa que os gases são diretamente excitados pelo plasma.

Polimerização:

Reações de dissociação de compostos orgânicos → filme de polímero.

DEPOSIÇÃO POR PECVD

Silício policristalino (polysilicon)

Precursor: SiH_4

Taxa de Crescimento

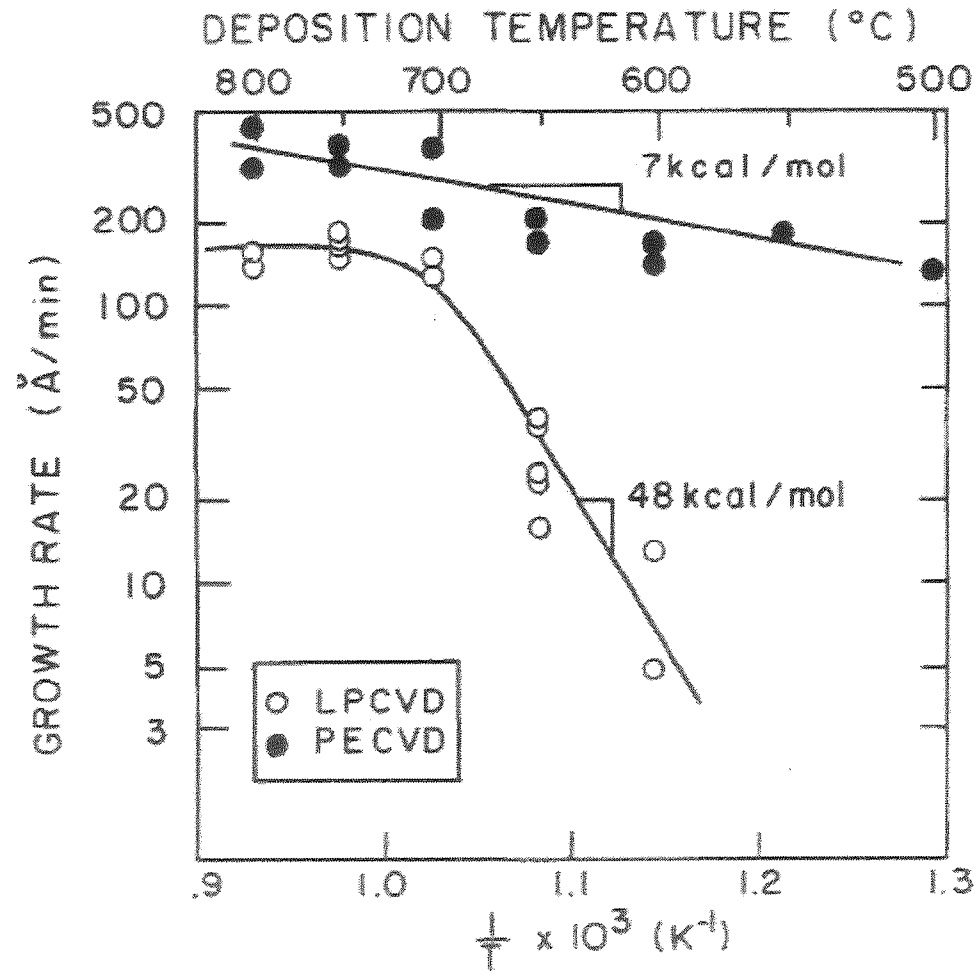


Fig. 1 — Plots of \log_{10} (growth rate) vs reciprocal temperature for polycrystalline silicon thin films grown on oxidized silicon substrates with and without plasma assistance (PECVD and LPCVD, respectively).

DEPOSIÇÃO POR PECVD

Silício policristalino (polysilicon)

Precursor: SiH_4

Condutividade elétrica

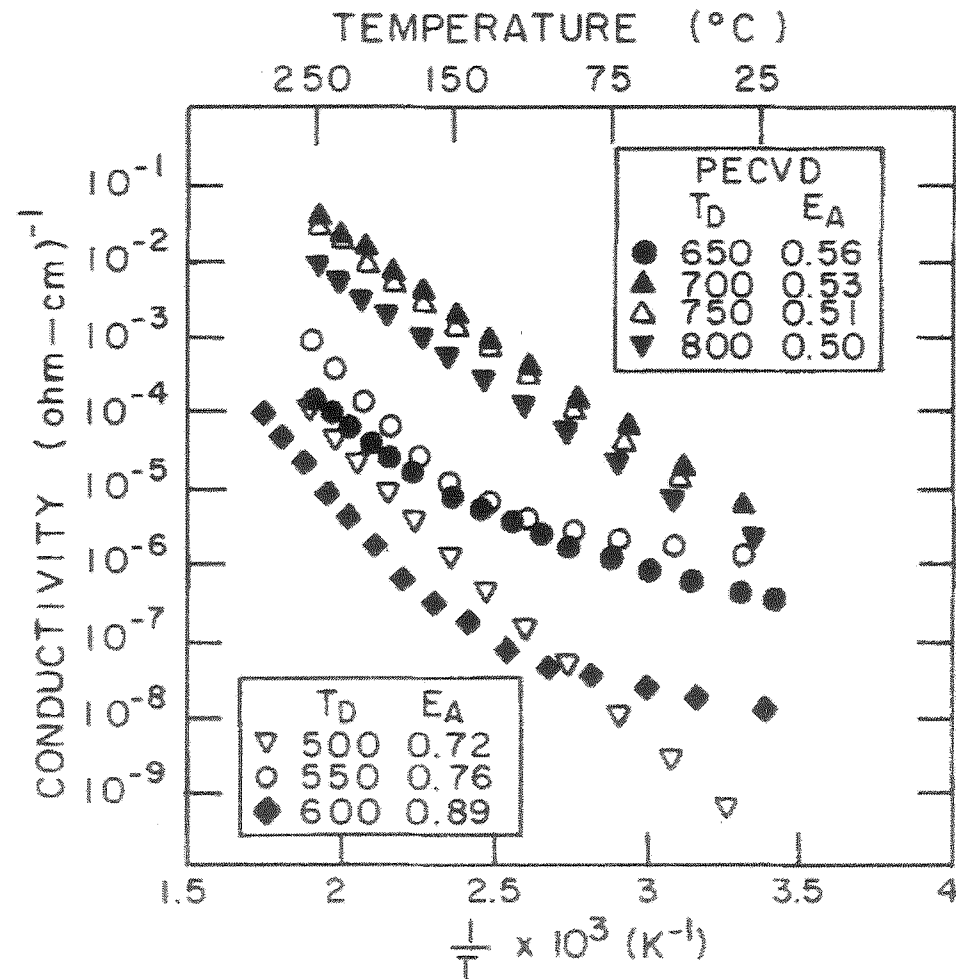


Fig. 5 — Log_{10} (conductivity) vs reciprocal temperature with deposition temperature as a parameter for (a) LPCVD and (b) PECVD films. The electrical activation energy (E_A), in eV, for each sample is given in the inset.

DEPOSIÇÃO POR PECVD

Silício policristalino (polysilicon)

Precursor: SiH_4

Hidrogenação

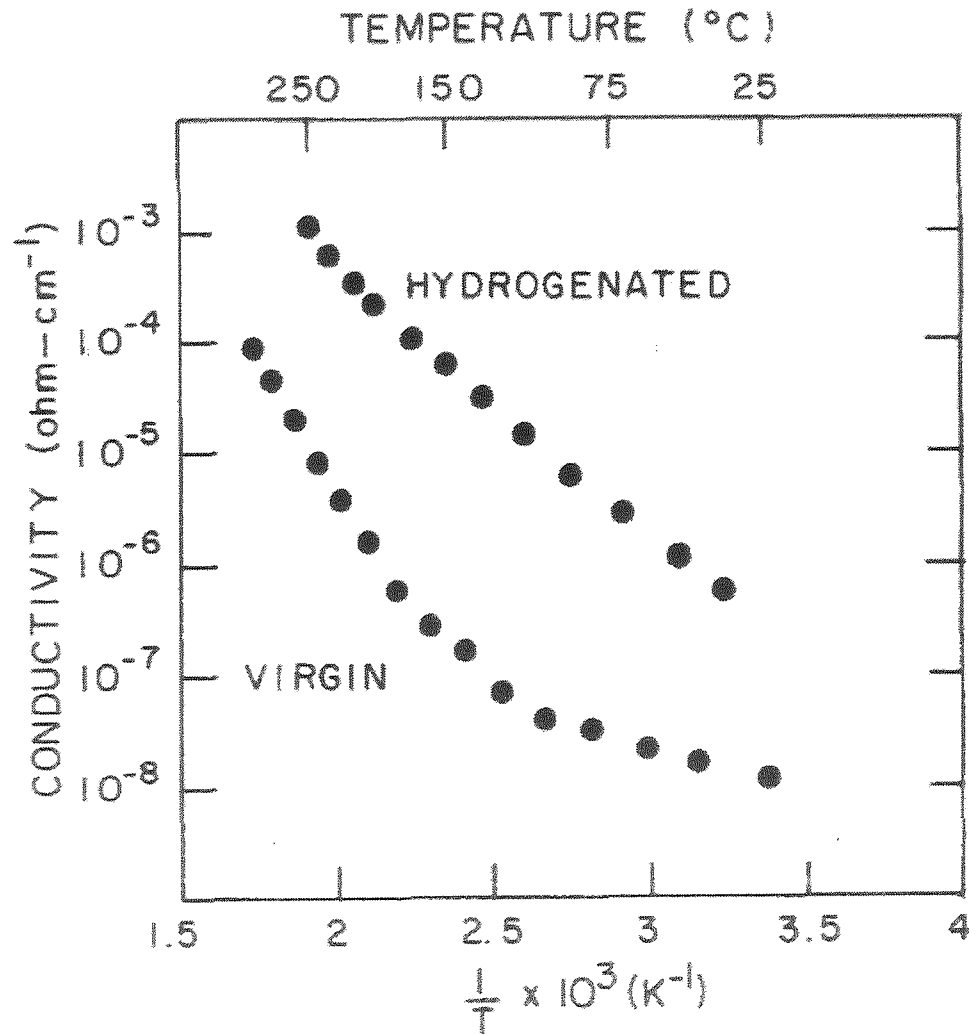
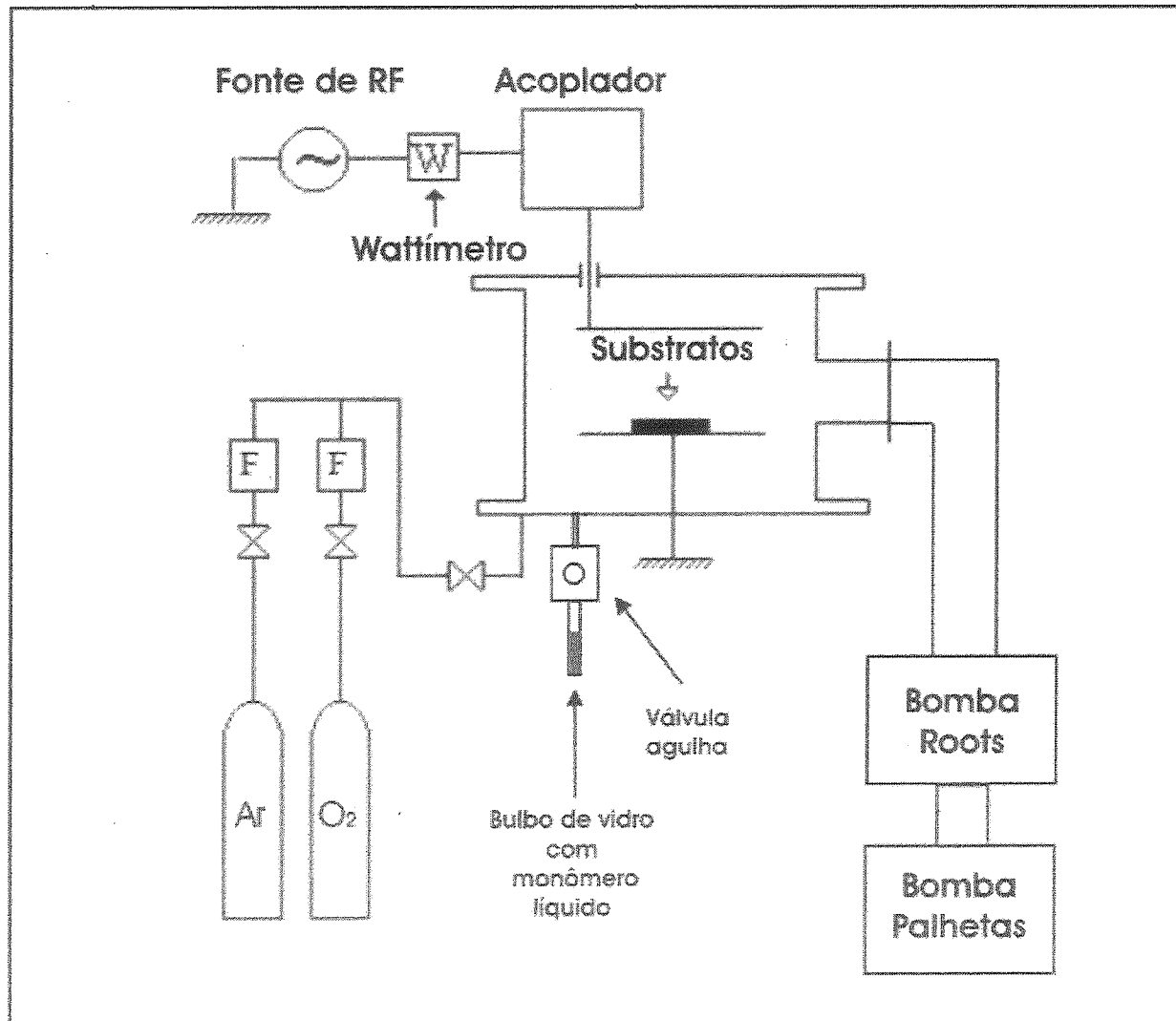


Fig. 6 — Log_{10} (conductivity) vs reciprocal temperature for PECVD silicon film deposited at 600° C before and after hydrogenation.

DEPOSIÇÃO POR PECVD POLIMERIZAÇÃO E IRRADIAÇÃO COM IONS ENERGÉTICOS

Sistema de deposição de filmes



DEPOSICÃO POR PECVD POLIMERIZAÇÃO E IRRADIAÇÃO COM IONS ENERGÉTICOS

MONÔMEROS EMPREGADOS E SUAS MISTURAS:



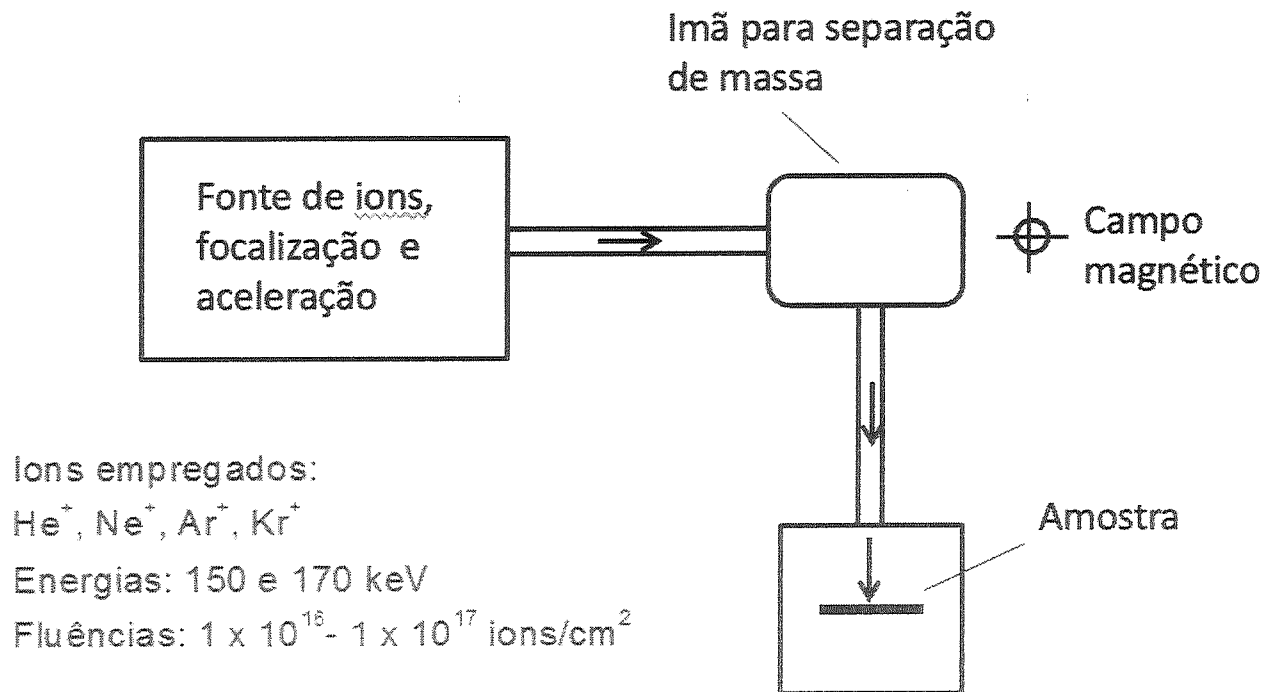
IONS: He⁺, Ne⁺, Ar⁺, Kr⁺

ENERGIAS: 150 a 170 keV

FLUÊNCIAS: 1×10^{14} -- 1×10^{17} ions/cm²

DEPOSIÇÃO PO PECVD POLIMERIZAÇÃO E IRRADIAÇÃO COM IONS ENERGÉTICOS

Implantador Iônico (Eaton, modelo GA-4R)
(Centro de Componentes Semicondutores – CCS, Unicamp)



DEPOSIÇÃO POR PECVD POLIMERIZAÇÃO E IRRADIAÇÃO COM IONS ENERGÉTICOS

Colisões de um ion energético

Colisões nucleares:

- elásticas
- responsáveis pelo deslocamento dos átomos , e
- consequente quebra de ligações

Colisões com os elétrons:

- inelásticas
- não deslocam os átomos
- produzem ionização e excitações eletrônicas que podem levar à quebra de ligações

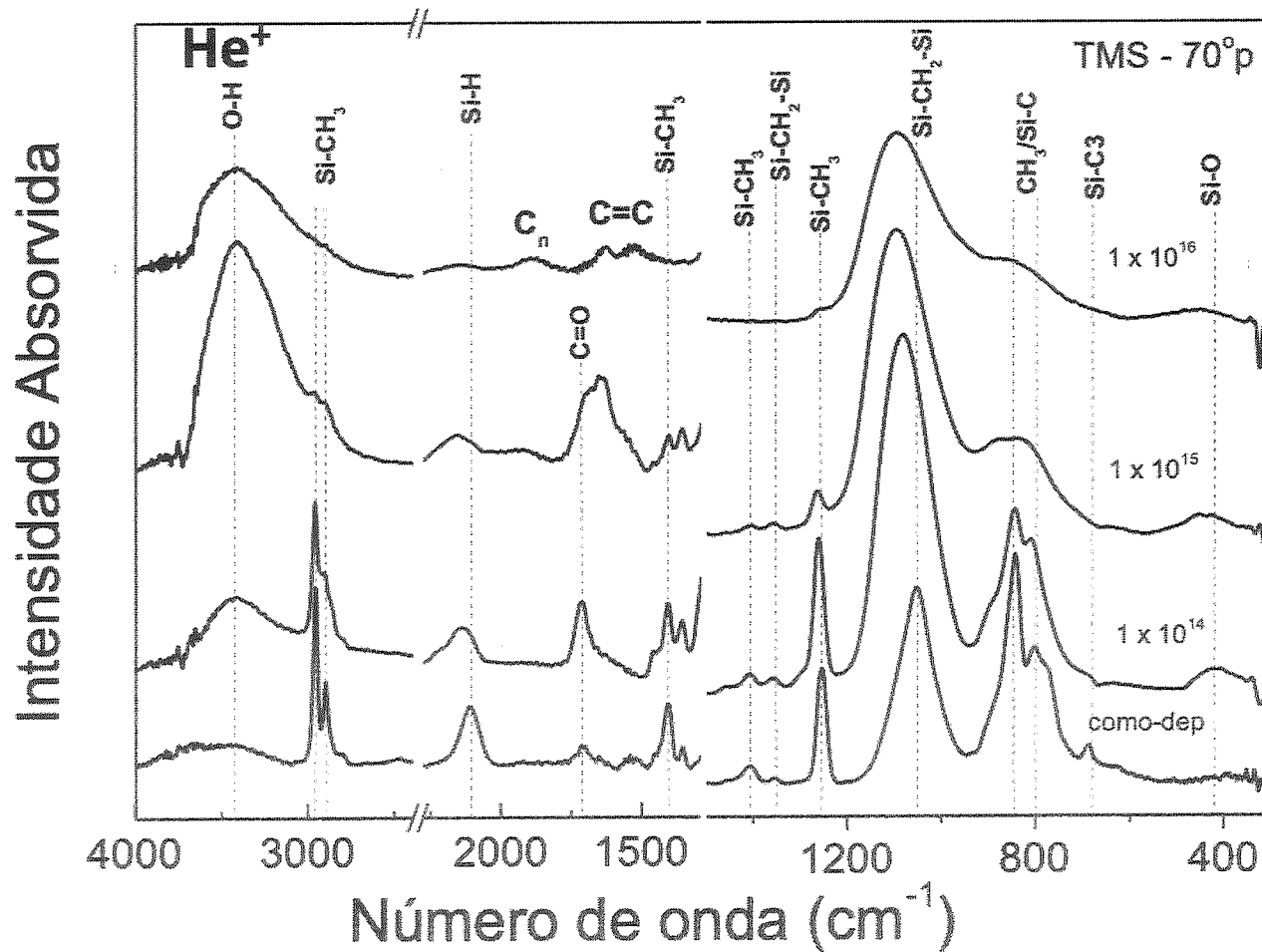
➔ As colisões nucleares são predominantes para energias mais baixas dos ions (tipicamente de 15 – 20 keV para baixo).

➔ As colisões com os elétrons predominam para energias mais altas (50 – 100 keV até Mev).

DEPOSIÇÃO POR PECVD POLIMERIZAÇÃO E IRRADIAÇÃO COM IONS ENERGÉTICOS

TMS-PP – 170 keV

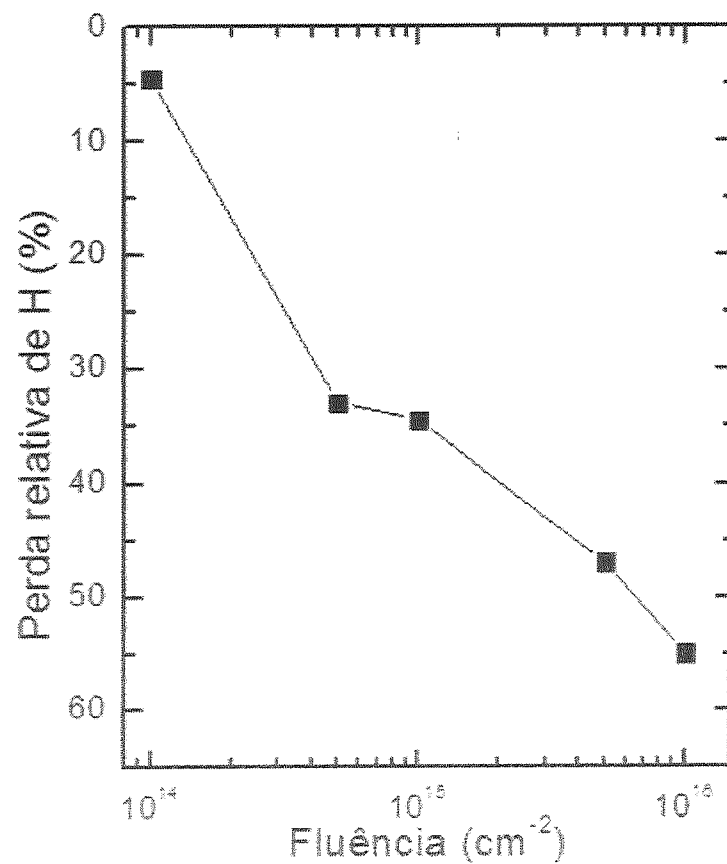
Espectro dos filmes como depositado e irradiados a várias fluências



**DEPOSIÇÃO POR PECVD
POLIMERIZAÇÃO E IRRADIAÇÃO COM IONS ENERGÉTICOS**

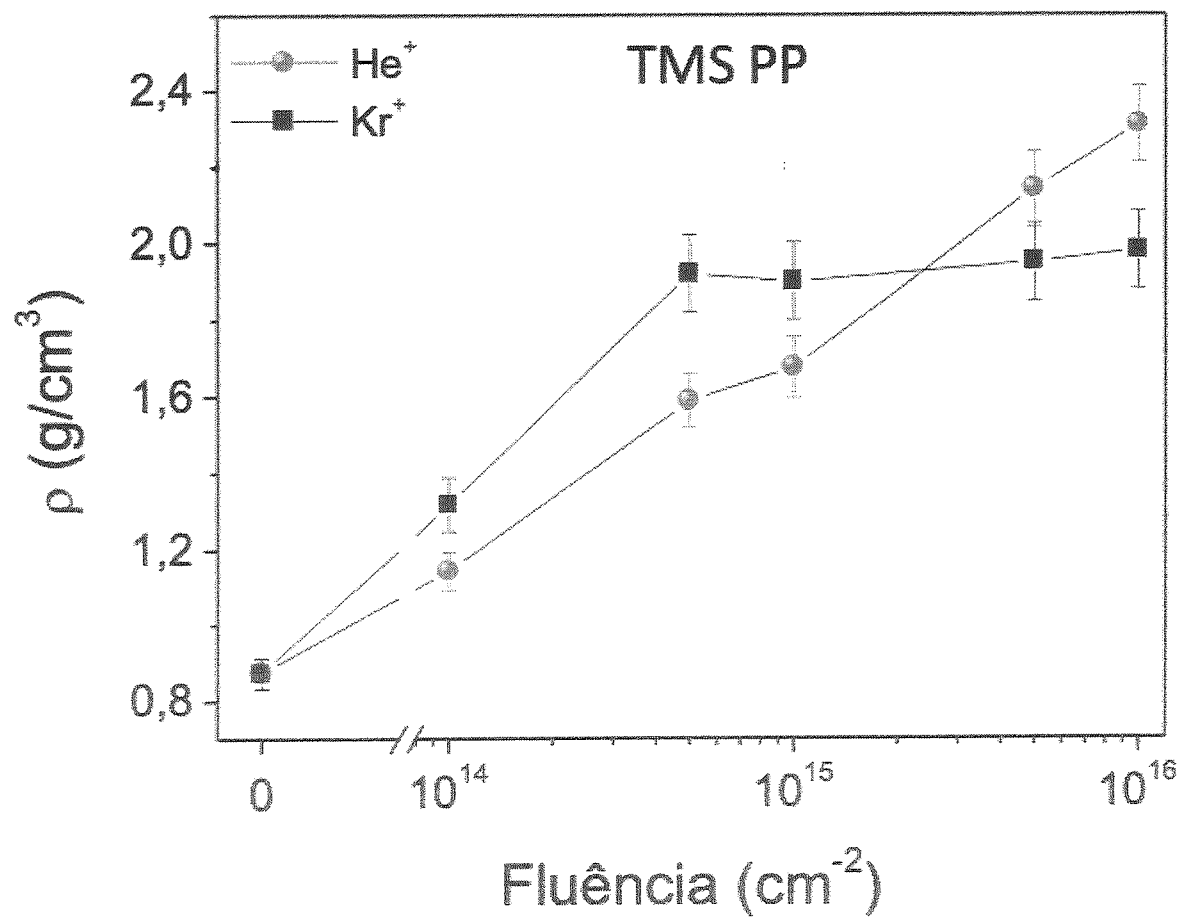
HMDSO-PP – He⁺- 170 keV

**Perda de hidrogênio em função da fluência da irradiação
iônica (resultados de FRS)**



DEPOSIÇÃO POR PECVD POLIMERIZAÇÃO E IRRADIAÇÃO COM IONS ENERGÉTICOS

Compactação

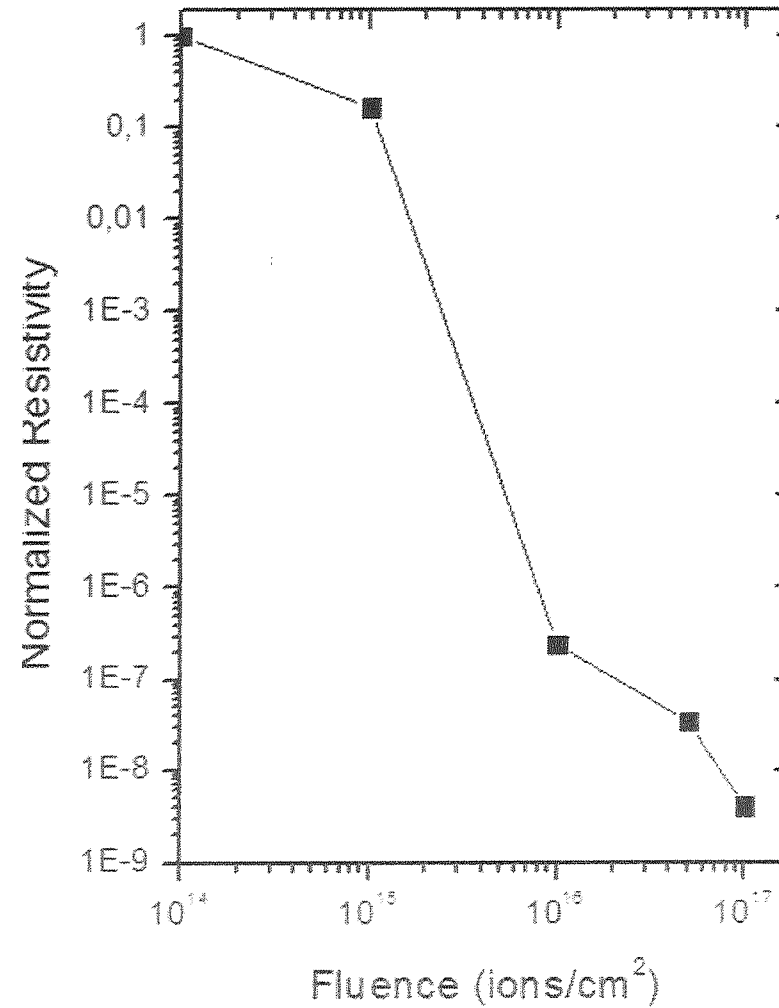
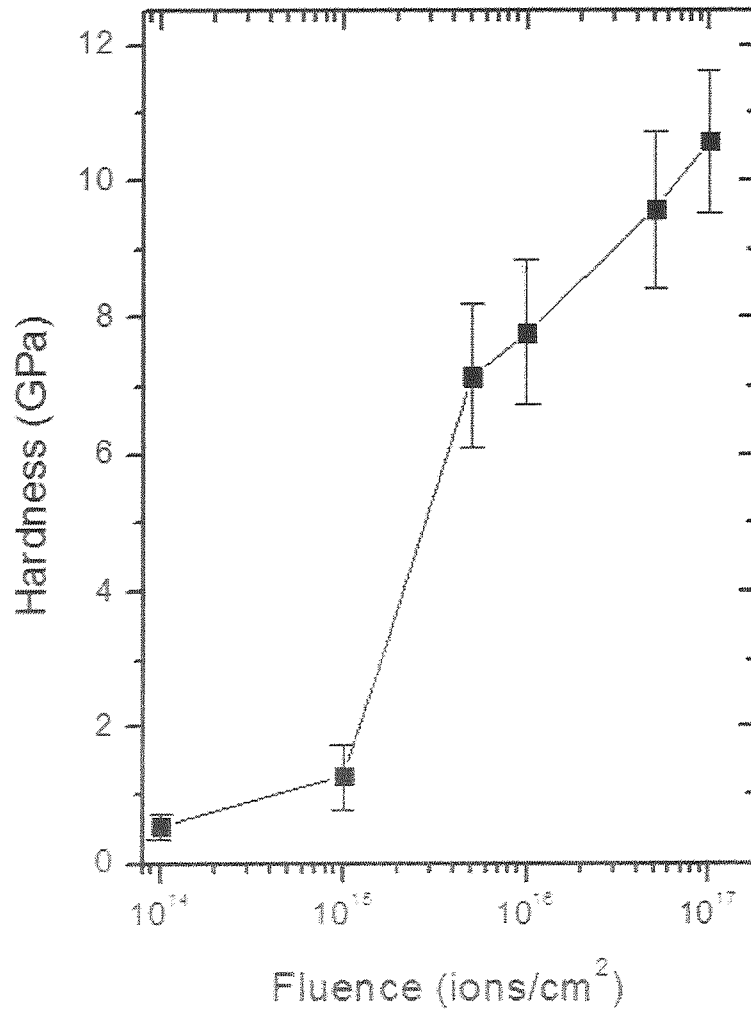


DEPOSIÇÃO POR PECVD POLIMERIZAÇÃO E IRRADIAÇÃO COM IONS ENERGÉTICOS

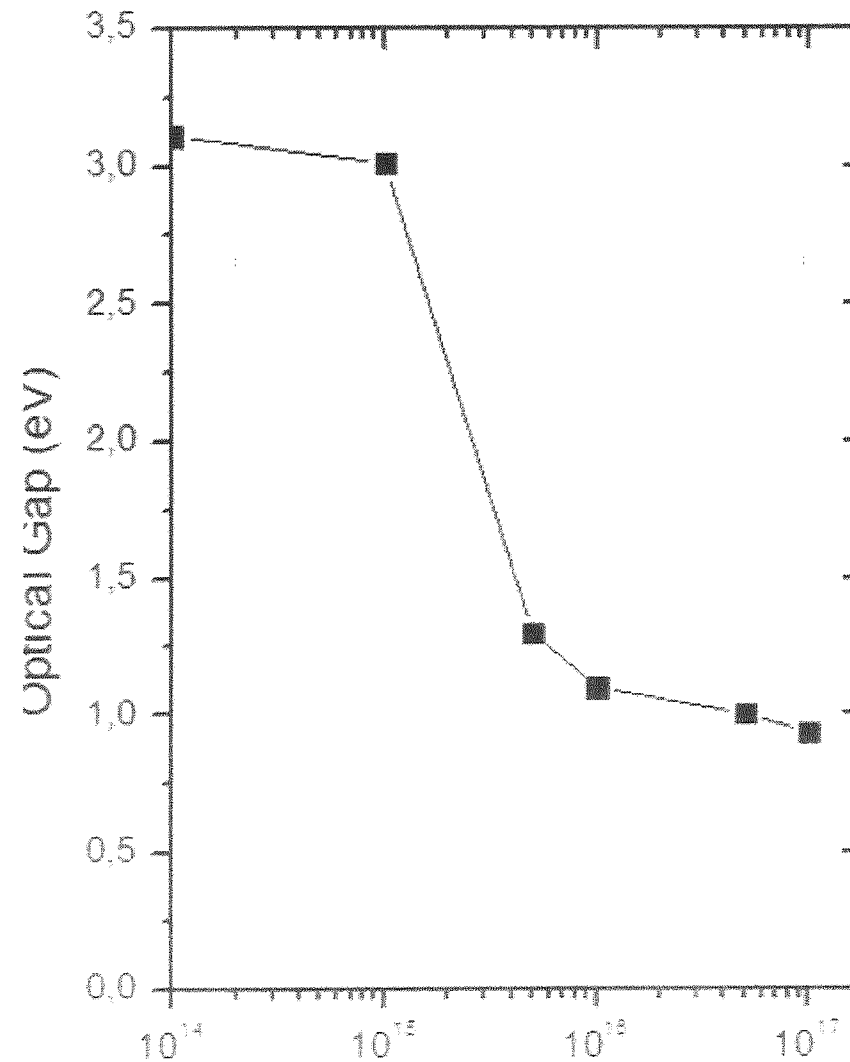
FILMES C₂H₂-PP

Ar⁺ - 150 keV

Filme não irradiado: H = 0,4 GPa



DEPOSIÇÃO POR PECVD
POLIMERIZAÇÃO E IRRADIAÇÃO COM IONS ENERGÉTICOS
Influência da irradiação no gap óptico
C₂H₂ PP – Ar⁺ 150 KeV



DEPOSIÇÃO POR PECVD
POLIMERIZAÇÃO E IRRADIAÇÃO COM IONS ENERGÉTICOS

Aumento da reticulação devido à irradiação

