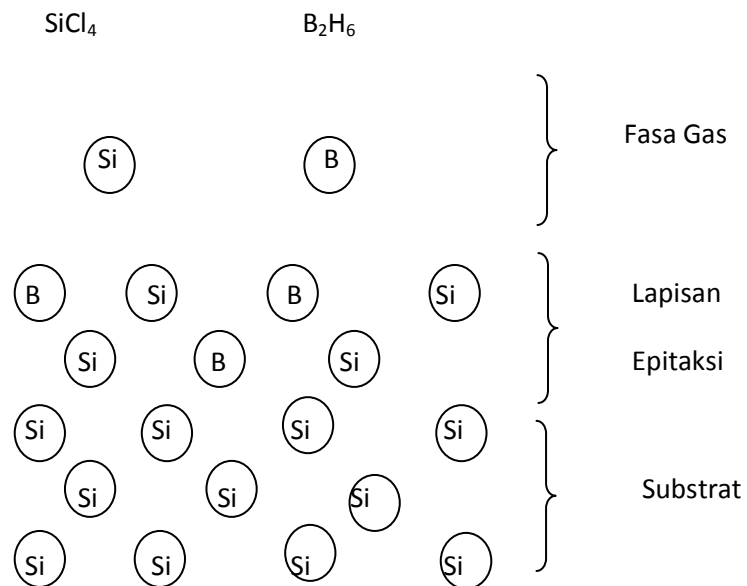


PENUMBUHAN FILM TIPIS SEMIKONDUKTOR

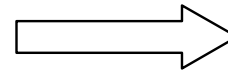
Penumbuhan film tipis semikonduktor di atas substrat dapat dilakukan secara epitaksi.

Dalam bahasa Yunani *epi* berarti di atas dan *taksial* berarti menyusun dengan kata lain epitaksi didefinisikan sebagai proses penyusunan atom-atom bahan kristal di atas substrat kristal tunggal dengan susunan lapisan yang dihasilkan merupakan sambungan dari garis struktur kristal substrat.



- Apabila lapisan tipis yang ditumbuhkan memiliki kesamaan dalam sifat-sifat kimia, parameter kisi dan struktur kristal dengan substrat maka proses penumbuhannya disebut homoepitaksi.

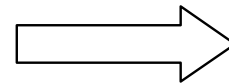
Contoh : Si di atas Si
GaAs di atas GaAs



- ✓ Tidak memiliki ketidaksesuaian kisi
- ✓ Tidak mengalami regangan kisi

- Apabila antara substrat dengan lapisan tipis tidak memiliki kesamaan dalam sifat-sifat kimia, parameter kisi dan struktur kristal maka proses penumbuhannya disebut heteroepitaksi

Contoh : Si di atas Al_2O_3
GaN di atas Si



- ✓ Memiliki ketidaksesuaian kisi
- ✓ Mengalami regangan kisi
- ✓ Muncul cacat kristal (dislokasi)

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk penumbuhan lapisan tipis :

I. Metoda Physical Vapor deposition (PVD)

Merupakan deposisi uap dengan reaksi fisika

Contoh :

- Sputtering (DC atau RF)
- Pulsed Laser Deposition (PLD)

2. Deposition Metoda Chemical Vapor Deposition (CVD)

Merupakan deposisi uap dengan reaksi kimia

Contoh :

- Metal Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD)
- Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD)
- Low pressure Chemical Vapor (LPCVD)

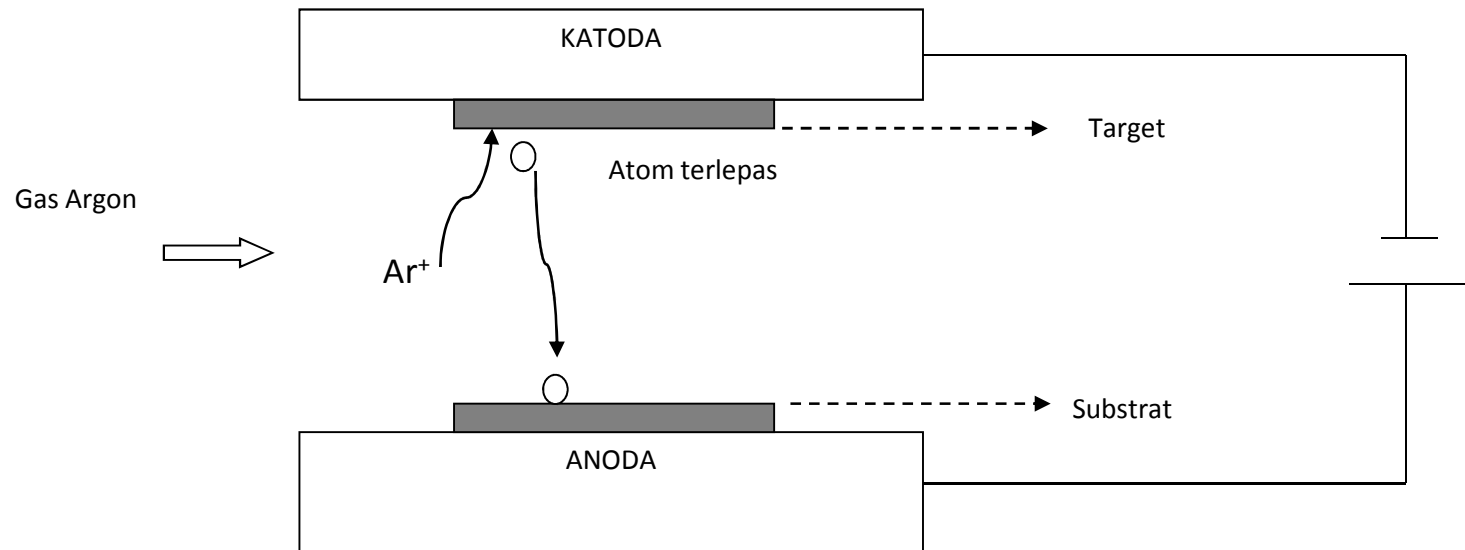
METODE SPUTTERING

Merupakan pelepasan atom-atom dari permukaan target oleh bombardier partikel berenergi tinggi.

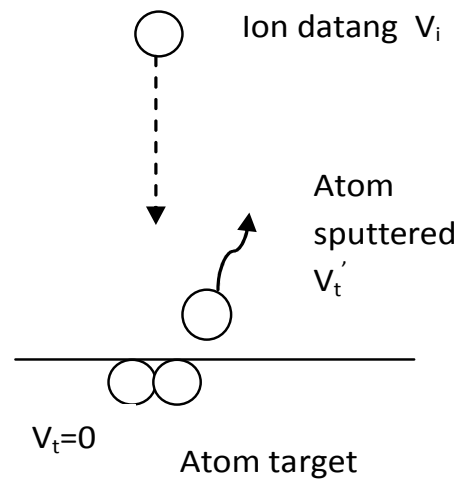
Atom-atom dari permukaan target dapat terlepas akibat ion yang dipercepat menumbuk permukaan target melalui proses transfer momentum

Pada system sputtering model planar dua elektroda yaitu katoda dan anoda dalam vakum chamber berada pada posisi berhadapan

Katoda dihubungkan dengan sumber RF (radio frekuensi) atau DC dengan tegangan negatif sedangkan anoda tegangan positif. Antara katoda dan anoda terbentuk medan electromagnet yang berperan menginduksi gas-gas membentuk plasma



Proses pengikisan target dilakukan melalui transfer momentum dari ion-ion positif kepada atom target.



Fraksi energy kinetik ion datang yang ditransfer ke atom target

$$\epsilon = \frac{4M_i M_t}{M_i + M_t}$$

Jumlah material target yang terkikis

$$Q = \frac{kVI}{Pd}$$

K= konstanta

V= Tegangan

I =Arus listrik

P= Tekanan gas

d= jarak katoda-anoda

Efisiensi sputtering





Parameter penumbuhan yang dapat dioptimalkan :

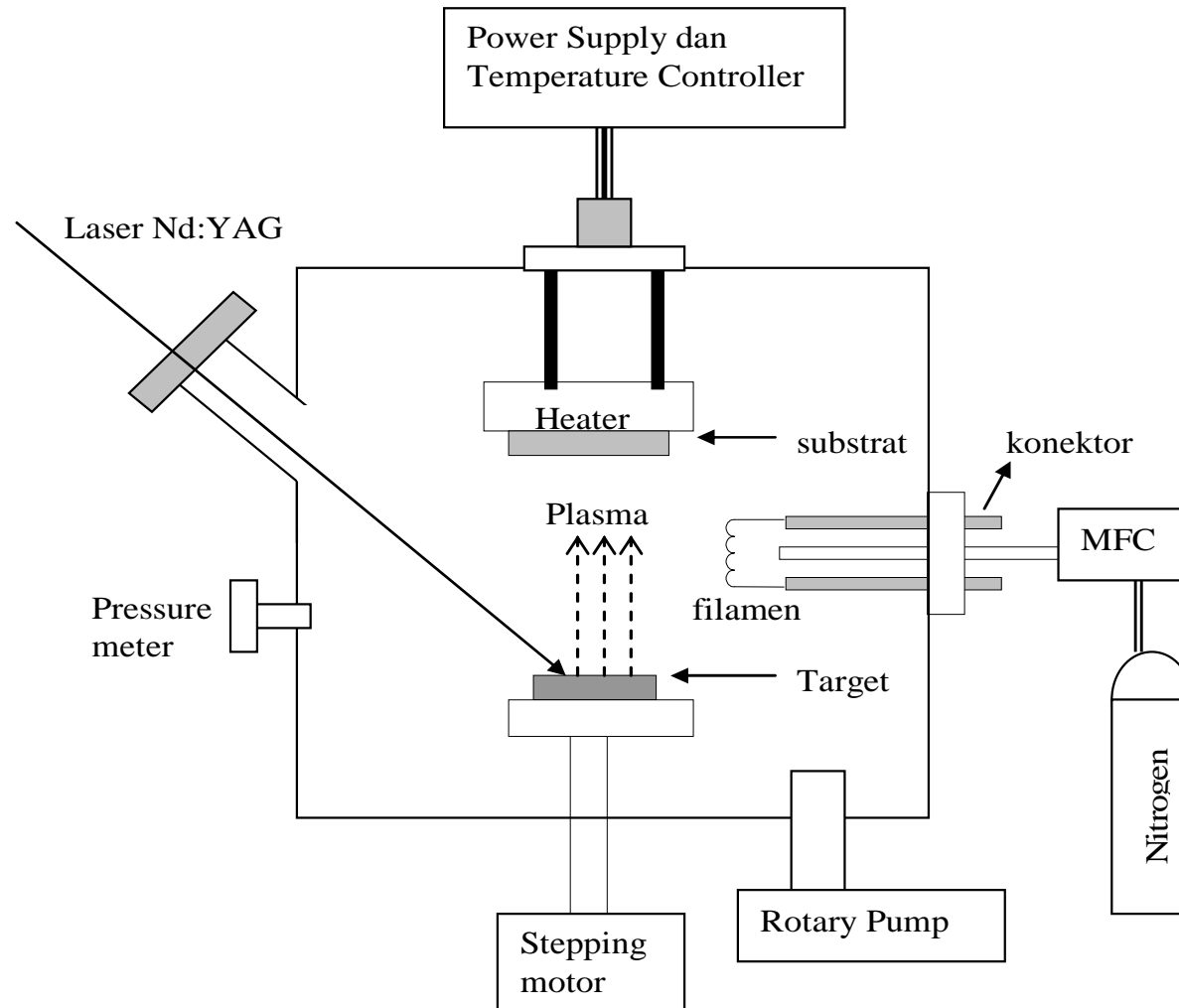
1. Preparasi Target
2. Preparasi Substrat
3. Temperatur Substrat
4. laju aliran gas (sccm)
5. Tekanan chamber
6. Daya plasma

SISTEM REAKTOR PULSED LASER DEPOSITION

Pulsed laser deposition (PLD) merupakan teknik penumbuhan film tipis yang menggunakan laser sebagai sumber energi untuk mengevaporasi material yang berupa bulk target

Kendala utama yang muncul dari film tipis hasil penumbuhan dengan teknik pulsed laser deposition adalah munculnya partikel-partikel material (*particulate*) dengan ukuran yang bervariasi pada permukaan film, sehingga permukaan menjadi kasar (*rough*) yang dapat mengganggu pada pengembangan heterostruktur

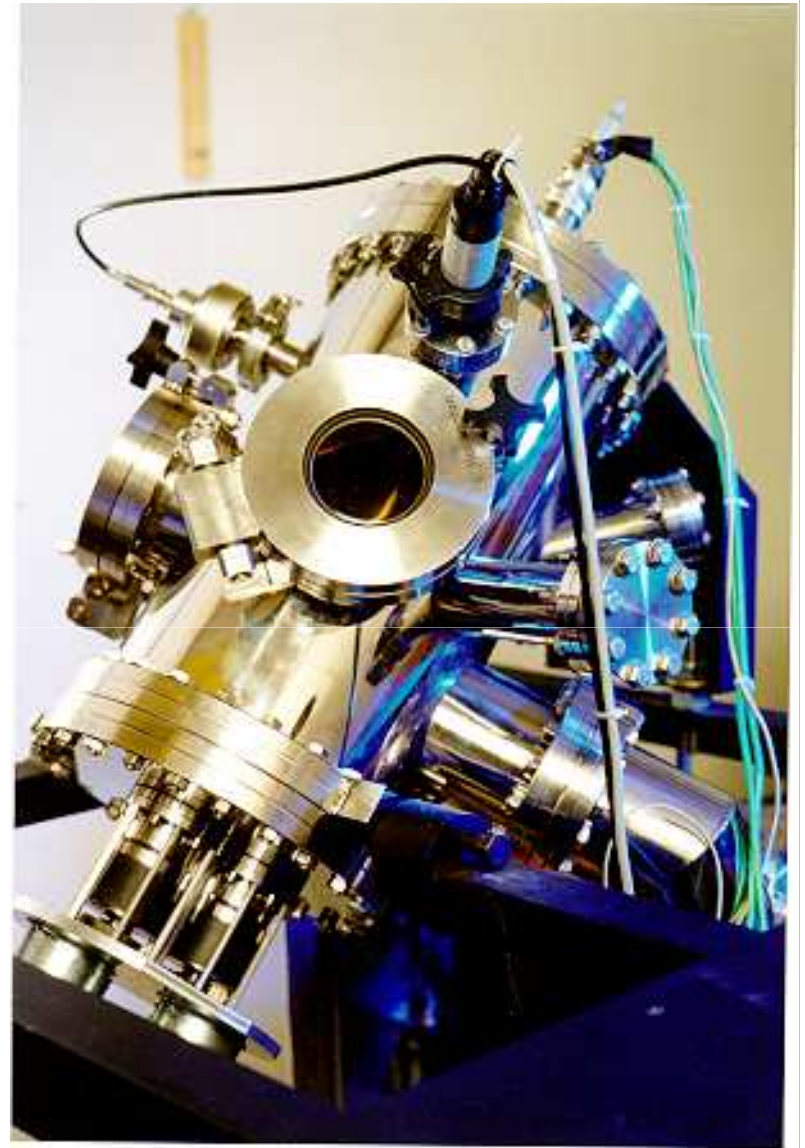
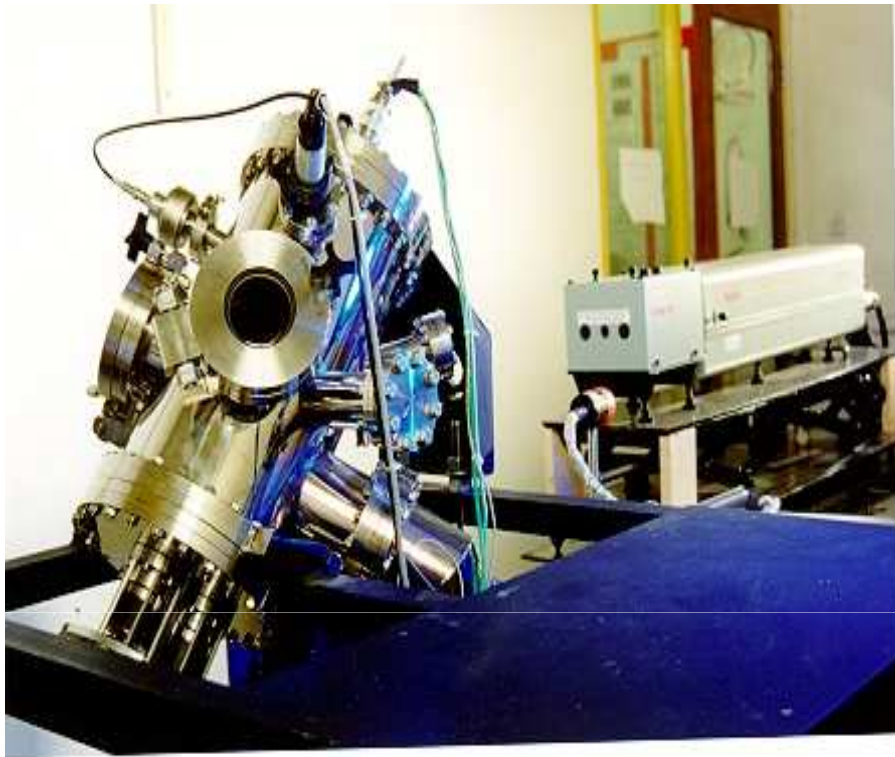
Munculnya partikulasi pada permukaan film tersebut disebabkan oleh banyak faktor diantaranya, faktor kerapatan target yang rendah dengan permukaan target yang tidak rata, kerapatan energi laser yang terlampaui tinggi dan tekanan parsial gas yang terlampaui besar





Parameter penumbuhan yang dapat dioptimalkan :

1. Preparasi Target
2. Preparasi Substrat
3. Temperatur Substrat
4. laju aliran gas (sccm)
5. Tekanan chamber
6. Energi laser



Modes of Thin Film Growth

(1) Volmer-Weber: (island growth):



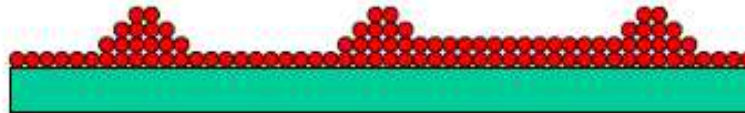
M. Volmer and A. Weber, *Z. Phys. Chem.* 119, p. 277 (1926).

(2) Frank-Van der Merwe: (layer growth; ideal epitaxy):



F. C. Frank and J. H. Van der Merwe, *Proc. R. Soc. London, Ser. A* 198, p. 205 (1949).

(3) Stranski-Krastanov: (layers + islands):



J. N. Stranski and L. Krastanov, *Ber. Akad. Wiss. Wien* 146, p. 797 (1938).