

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan penelitian material semikonduktor sangat erat kaitannya dengan perkembangan penggunaan divais-divais yang terbuat dari bahan semikonduktor. Aplikasi utama dari divais berbasis bahan semikonduktor ini adalah dalam bidang elektronika dan optoelektronika. Bahan semikonduktor paduan III-nitrida sangat berpotensi untuk aplikasi divais optoelektronika. Potensi ini dimungkinkan karena bahan ini memiliki rentang celah pita energi lebar sekitar 1,2 eV – 6,2 eV. Semikonduktor paduan III-nitrida ini juga sangat baik untuk aplikasi divais elektronika yang bekerja pada temperatur dan frekuensi tinggi [8]. Material semikonduktor paduan III-nitrida telah banyak digunakan untuk pembuatan LEDs (*Light Emmiting Diodes*) dan detektor foton (*Photodetector*).

Galium nitrida (*GaN*) merupakan salah satu material semikonduktor paduan III-nitrida yang telah banyak digunakan sebagai bahan pembuat divais elektronika maupun optoelektronika. *GaN* memiliki struktur pita energi dengan transisi langsung (*direct bandgap*) sekitar 3,4 eV pada suhu ruang [13]. Material *GaN* memiliki beberapa keunggulan diantaranya memiliki konduktivitas termal tinggi, efisiensi luminesensi tinggi, respon waktu yang relatif cepat, dan konsumsi daya relatif rendah. Bahan ini sangat cocok untuk bahan pembuat divais

optoelektronik yang beroperasi pada rentang gelombang pendek yaitu spektrum ultraviolet.

Ada beberapa teknik penumbuhan film tipis bahan semikonduktor yaitu melalui reaksi kimiawi seperti; MOCVD (*Metalorganic Chemical Vapour Deposition*), PECVD (*Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition*), LPCVD (*Low Pressure Chemical Vapour Deposition*), *Sol Gel*, dan penumbuhan melalui reaksi fisika seperti; PLD (*Pulsed Laser Deposition*), *Sputtering*, MBE (*Molecular Beam Epitaxy*). Dalam penelitian ini film tipis *GaN* ditumbuhkan dengan teknik PLD (*Pulsed Laser Deposition*) [10]. Karakteristik deposisi film tipis dengan teknik PLD berbeda dengan teknik deposisi lainnya. Untuk PLD yang dioperasikan pada tingkat vakum tinggi, terdapat dua hal yang membedakan teknik PLD ini dengan teknik lainnya. *Pertama*, memiliki fluks uap yang tinggi sekitar $10^{16} - 10^{22} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$. *Kedua*, spesies-spesies yang teruapkan memiliki energi yang relatif tinggi (beberapa eV sampai KeV) yang datang pada substrat dan memiliki derajat ionisasi yang tinggi [16]. Dari beberapa karakteristik penumbuhan ini, diharapkan penumbuhan film tipis *GaN* dengan metode PLD ini mampu menghasilkan film tipis berkualitas baik. Terdapat beberapa parameter penumbuhan mempengaruhi sifat-sifat film yang ditumbuhkan, seperti panjang gelombang laser, kerapatan daya laser, temperatur substrat, tekanan parsial gas, laju repetisi pulsa laser, dan jarak target substrat. Diantara parameter-parameter tersebut, untuk parameter temperatur substrat, tekanan parsial gas, dan kerapatan daya laser yang paling menentukan terhadap sifat-sifat film yang dihasilkan.

Dalam penelitian ini dilakukan studi pengaruh tekanan parsial gas N_2 terhadap struktur kristal dan morfologi film tipis GaN yang ditumbuhkan diatas substrat *Sapphire* (Al_2O_3) dengan metode PLD. Struktur kristal akan diidentifikasi dengan analisis karakterisasi XRD (*X-Ray Diffractometer*), dan untuk morfologi film akan diinvestigasi dengan pencitraan SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Sedangkan untuk mendapatkan gambaran sifat listrik dilakukan karakterisasi listrik dengan menggunakan metode efek Hall.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, masalah penelitian ini dirumuskan dalam bentuk pertanyaan seperti berikut:

Bagaimanakah kebergantungan kualitas film tipis GaN yang ditumbuhkan dengan metode PLD terhadap tekanan parsial gas N_2 ?

1.3 Batasan Masalah

Karakteristik fisis film tipis GaN yang diteliti meliputi karakteristik kekristalan yang diinvestigasi dengan menggunakan XRD (*X-Ray Diffractometer*), morfologi film tipis yang diobservasi dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*), serta karakteristik kelistrikan yang diukur dengan menggunakan metode Efek Hall Van der Pauw.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran empiris tentang pengaruh tekanan parsial gas N_2 terhadap karakteristik struktur kristal dan morfologi film tipis *GaN* yang ditumbuhkan dengan metode PLD.

1.5 Manfaat penelitian

- Hasil Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk melakukan tahapan penelitian selanjutnya dalam upaya menghasilkan film tipis *GaN* berkualitas baik. Khususnya film tipis yang ditumbuhkan dengan metode PLD melalui optimasi parameter-parameter penumbuhan yang sangat berpengaruh pada kualitas film tipis yang dihasilkan.
- Hasil penelitian ini juga dapat dimanfaatkan sebagai objek kajian ilmiah bagi kawan-kawan yang bergelut dalam fisika material khususnya dalam penelitian material semikonduktor.