

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan Industri dan IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) memberikan dampak positif dan negatif terhadap pola kehidupan manusia. Pengembangan kawasan industri dapat memacu perkembangan ekonomi yang lebih tinggi, kemudahan dalam hal penyediaan infrastruktur, serta membuka lapangan pekerjaan. Disisi lain limbah industri yang dihasilkan seperti Karbon Dioksida (CO_2), Karbon Monoksida (CO), Metana (CH_4), dan Nitrit Oksida (NO_2) menyebabkan terjadinya pencemaran udara (K.Subagya, 2005).

Dengan semakin meningkatnya masalah lingkungan dalam hal ini terjadinya pencemaran udara, para ilmuwan melakukan penelitian untuk membuat suatu divais yang mampu mendeteksi zat-zat yang berbahaya. Sensor kimia merupakan divais yang mampu mendeteksi zat-zat kimia baik berupa gas maupun cairan. Meskipun cakupan sensor kimia berupa zat-zat kimia tetapi pada perkembangannya sensor ini banyak digunakan untuk mendeteksi gas-gas kimia seperti CO_2 , CH_4 , NO_2 , CO , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Karena itu sensor kimia disebut juga sensor gas.

Sensor gas yang berkembang menggunakan campuran *metal oxide* seperti SnO_2 , TiO_2 , ZnO . Polikristal SnO_2 memiliki sensitivitas yang baik terhadap banyak gas, akan tetapi selektifitasnya rendah dan waktu respon yang lama (W. Gopel *et al*, 1995). Ketika SnO_2 digunakan untuk chip, mengalami beberapa

masalah seperti berkurangnya sensitivitas ketika ukurannya diperkecil. Diperlukan material alternatif yang memiliki sensitivitas yang baik, selektivitas tinggi, waktu respon yang cepat, dan stabilitas kimia yang baik. Selain itu untuk keperluan industri dibutuhkan material dengan konsumsi daya yang rendah dan harga produksi yang murah.

Dae-Sik Lee.dkk, telah berhasil memanfaatkan material GaN untuk aplikasi sensor gas. Penggunaan material GaN didasarkan pada lebar celah pita energi GaN pada suhu ruang sebesar 3,4 eV (K.Uchida *et al*,1996), memiliki struktur pita energi dengan transisi langsung (*direct bandgap*). GaN dan panduannya seperti AlGaN dan InGaN memiliki energi gap yang besar yakni antara 1,9 - 6,2 eV, konduktivitas termal dan efisiensi luminesensi yang tinggi, respon waktu yang relatif cepat, serta konsumsi daya yang rendah.

Untuk aplikasi sensor gas material GaN diproduksi dalam bentuk pelet (wafer) atau film tipis. Dalam bentuk film tipis terdapat berbagai metode yang dapat digunakan. Pada dasarnya terdapat dua metode penumbuhan film tipis. Metode pertama menggunakan proses fisika seperti teknik *Sputtering* dan PLD (*Pulsed Laser Deposition*). Metode kedua memanfaatkan reaksi kimia seperti MOCVD (*Metal Organik Chemical Vapor Deposition*), PECVD (*Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition*) dan metode *sol-gel*.

Metode MOCVD, dan PECVD mampu menghasilkan film tipis yang berkualitas tinggi. Hal ini dimungkinkan karena metode ini memiliki kemampuan menghasilkan lapisan tipis dengan ketebalan yang merata, kemampuan menumbuhkan struktur multi lapisan dan kemudahan dalam proses penyaluran

doping. Akan tetapi metode ini membutuhkan biaya operasional yang tinggi, sehingga dibutuhkan biaya yang mahal.

Metode *sol-gel* menggunakan teknik *spin-coating*, mampu menghasilkan film tipis dengan prosedur pembuatan yang lebih mudah dan biaya rendah. Untuk menghasilkan film tipis berkualitas tinggi perlu diketahui parameter-parameter optimum yang dibutuhkan seperti : molaritas Ga_2O_3 , laju aliran gas Nitrogen (N_2), laju putaran *spinner*, temperature dekomposisi, dan temperatur deposisi. Parameter optimum untuk laju putaran *spinner* adalah 1000 rpm, temperatur dekomposisi $400\text{ }^\circ\text{C}$, dan temperature deposisi $850\text{ }^\circ\text{C}$ (K.Sardar *et al*, 2002). Dalam penelitian ini dilakukan proses pengujian untuk mengetahui secara empiris gambaran kebergantungan dari molaritas Ga_2O_3 dan laju aliran gas Nitrogen terhadap karakteristik fisis film tipis yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimanakah pengaruh molaritas Ga_2O_3 dan laju aliran gas Nitrogen (N_2) terhadap karakteristik fisis film tipis GaN yang ditumbuhkan dengan metode *sol-gel* menggunakan teknik *spin-coating*?”

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Sumber-sumber yang digunakan untuk penumbuhan film tipis GaN dengan teknik *spin-coating* adalah *gel gallium citrate amine* yang

dipreparasi dari serbuk Ga_2O_3 dan asam sitrat sebagai sumber dari Ga, dan gas Nitrogen (N_2) yang direaktifkan sebagai sumber Nitrogen (N).

2. Parameter-parameter penumbuhan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Molaritas Ga_2O_3 dalam pelarut HCL dan HNO_3 divariasikan pada 0,72 M, 1,07 M, dan 1,33 M.
- b. Laju aliran gas Nitrogen divariasikan pada 16 sccm dan 40 sccm.
- c. Laju putaran *spiner* 1000 rpm, dipilih agar film yang dihasilkan tidak terlalu tipis sesuai dengan molaritas gel yang digunakan.
- d. Temperatur penguapan pelarut $100\text{ }^\circ\text{C}$, dipilih dengan pertimbangan *ethylenediamine* sebagai zat pelarut dapat menguap sempurna pada temperatur ini.
- e. Temperatur dekomposisi $400\text{ }^\circ\text{C}$, dipilih karena pada temperatur ini unsur-unsur organik dapat dieleminasi.
- f. Temperatur deposisi $850\text{ }^\circ\text{C}$, dipilih dengan pertimbangan pecahnya gas N_2 menjadi atom-atom N terjadi pada temperatur diatas $800\text{ }^\circ\text{C}$.

3. Karakteristik sifat fisis film tipis GaN yang ditinjau hanya meliputi struktur kristal dan morfologi permukaan. Karakterisasi struktur kristal dengan *X-Ray Diffraction* (XRD), dan morfologi permukaan dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh molaritas Ga_2O_3 dan laju aliran gas Nitrogen (N_2) terhadap karakteristik fisis film tipis GaN yang ditumbuhkan dengan metode *sol-gel* menggunakan teknik *spin-coating* ditinjau dari struktur kristal, morfologi permukaan serta penampang lintang.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat menjadi titik tolak untuk tahapan penelitian selanjutnya yaitu untuk menghasilkan film tipis GaN berkualitas tinggi dengan metode *sol-gel* menggunakan teknik *spin-coating*. Selain itu hasil penelitian ini dapat dijadikan patokan dalam pabrikasi divais elektronik seperti sensor gas dengan memanfaatkan film tipis GaN yang ditumbuhkan dengan metode *sol-gel* menggunakan teknik *spin-coating*.