



### Pendahuluan

Divais spintronik yang paling dasar dan penting adalah *magnetik tunnel junction* (MTJ). Divais ini terdiri dari dua lapisan material ferromagnetik yang dipisahkan oleh lapisan bukan ferromagnetik yang sangat tipis. Jika spin-spin elektron pada kedua sisi material ferromagnetik memiliki orientasi yang sama, maka tegangan yang diberikan akan menyebabkan elektron-elektron menerobos (*tunnel*) melalui lapisan batas sehingga mengalir arus yang tinggi. Namun jika spin-spin elektron pada kedua sisi lapisan ferromagnetik memiliki orientasi yang berbeda, maka akan menghalangi arus untuk mengalir. MTJ adalah basis MRAM yang dikembangkan oleh Motorola, Inc. dan IBM, Corp, satu per sel memori (Zorpette, 2001).

Syarat utama agar suatu material dapat direalisasikan untuk divais spintronik adalah material tersebut bersifat ferromagnetik pada temperatur kamar dan memiliki efisiensi yang cukup tinggi ~ 100% untuk injeksi dan transport spin (Reed, 2003). Salah satu cara untuk terjadinya injeksi spin ke dalam material semikonduktor adalah dengan membuat logam ferromagnetik sebagai kontak. Namun efisiensi yang dilaporkan masih sangat rendah (Schmidt, *et al*, 2002) karena pembentukan lapisan antar muka dan kontak yang tidak sepenuhnya ohmik (Pearton, *et al*, 2003). Dengan demikian diperlukan suatu material baru, yaitu *diluted magnetic semiconductor* (DMS) (Ohno, *et al*, 1996) atau semikonduktor ferromagnetik (Ohno, *et al*, 1998) yang bersifat ferromagnetik pada temperatur kamar.

Material baru yang kini banyak dikembangkan oleh para peneliti adalah material GaN:Mn, karena memiliki keunggulan dibandingkan dengan material DMS lain yaitu temperatur Curie ( $T_C$ ) di atas temperatur kamar, ideal untuk injeksi spin dan cocok dengan perkembangan teknologi semikonduktor yang telah mapan (*established*).

Penelitian ini akan difokuskan pada penumbuhan struktur hetero GaN:Mn/GaN di atas substrat silikon.

### Tujuan Penelitian

1. Memperoleh parameter penumbuhan film tipis GaN:Mn yang tepat untuk pengembangan struktur hetero GaN/GaN:Mn.
2. Memperoleh data laju penumbuhan GaN:Mn dan kaitan antara inkorporasi Mn dengan sifat ferromagnetik dan semikonduktor GaN:Mn
3. Menghasilkan film tipis GaN:Mn dengan karakteristik ferromagnetik dan semikonduktor yang baik sehingga dapat dikembangkan untuk penumbuhan struktur-hetero GaN/GaN:Mn.
4. Menghasilkan parameter penumbuhan struktur-hetero GaN/GaN:Mn yang tepat untuk aplikasi divais MTJ berbasis GaN:Mn.
5. Memperoleh data laju penumbuhan struktur-hetero GaN/GaN:Mn dan kaitan antara inkorporasi Mn dengan sifat ferromagnetik dan semikonduktor GaN/GaN:Mn
6. Menghasilkan struktur-hetero GaN/GaN:Mn dengan karakteristik ferromagnetik dan semikonduktor yang baik agar dapat diaplikasikan untuk divais MTJ berbasis GaN:Mn.

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang meliputi dua tahap. Tahap pertama adalah tahap penumbuhan dan karakterisasi film tipis GaN:Mn. Sedangkan tahap kedua adalah penumbuhan dan karakterisasi struktur-hetero GaN/GaN:Mn untuk aplikasi divais MTJ.

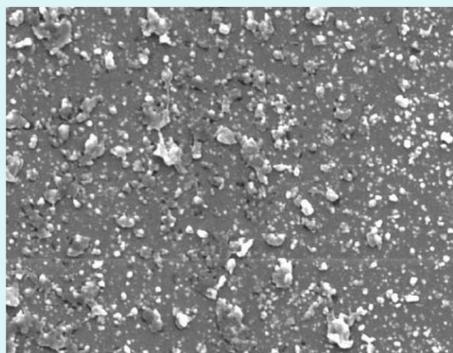
### Pelaksanaan Penelitian

Maret s.d. Oktober 2009

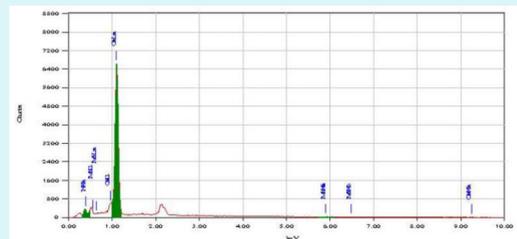
### Simpulan

Struktur hetero (berlapis) GaN:Mn/GaN telah berhasil dibuat dengan mengombinasikan metode PA-MOCVD dan teknik implantasi ion. Metode PA-MOCVD untuk menumbuhkan film GaN, sedangkan teknik implantasi ion untuk membentuk film GaN:Mn di atas film GaN.

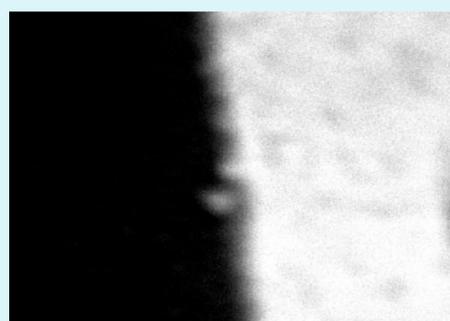
## Hasil



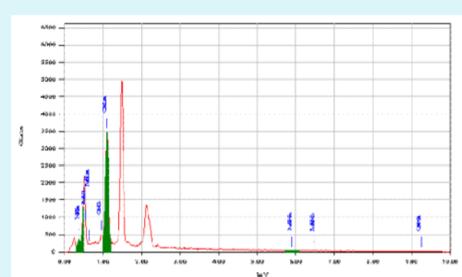
**SEM Film GaN**



**Hasil EDX Film GaN** menunjukkan bahwa GaN telah berhasil ditumbuhkan



**SEM Film GaN:Mn**



**Hasil EDX Film GaN:Mn** menunjukkan bahwa GaN:Mn telah berhasil ditumbuhkan

### Hasil Pengukuran Sifat Listrik

No. Sampel	Tipe	Resistansi (ohm)	Sheet (ohm/square)	Slice (ohm.cm)	Ketebalan (angstrom)
1	P	251	1139	2,89	8,78 $10^4$
2	P	320	2100	61,3	4,15 $10^3$
3	P	0,492	2,23	5,67 $10^{-3}$	4,48 $10^6$