



Katalog Abstrak : A2011050

Injeksi Spin Pada Divais Spintronika Berstruktur *Dilute Magnetic Semiconductors*/Semiconductor Non Magnetic (DMS/SNM) Dengan Tebal DMS Terbatas

(Sumber Dana : Penelitian Fundamental DP2M Tahun 2011, Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Fundamental Nomor: 186/SP2H/PL/Dit.Litabmas/IV/2011, tanggal 14 April 2011)

Peneliti : Edy Supriyanto, Dr. S.Si., M.Si.; Goib Wiranto Dr.(Fakultas MIPA Universitas Jember)

ABSTRAK

Divais spintronika berstruktur DMS/SNM dibentuk untuk mengurangi besarnya perbedaan konduktivitas antara feromagnetik logam dengan semikonduktor. Pada penelitian ini yang digunakan sebagai *Dilute magnetic semiconductors* (DMS) adalah $\text{TiO}_2:\text{Co}$ sedangkan sebagai semikonduktor non magnetik (SNM) adalah Si dan TiO_2 . Struktur ini diajukan dengan harapan dapat meningkatkan derajat polarisasi spin dari muatan terpolarisasi.

Pada penelitian ini film tipis TiO_2 telah berhasil ditumbuhkan diatas substrat Si(100) memakai metode *spin-coating*. Prekursor yang digunakan *titanium (IV) isopropoxide* $[\text{Ti}(\text{OCH}(\text{CH}_3)_2)_4]$. Pada proses penumbuhan digunakan wetting layer untuk mengatasi besarnya ketidaksesuaian kisi antara Si(100) dan film TiO_2 . Komposisi prosentase atom penyusun film diperoleh sebesar Ti:O:C= 30,90%:67,16%:1,94%. Film TiO_2 yang dideposisikan mempunyai bidang kristal (Si(004)), rutil (002) dan rutil (202) . Besarnya celah pita energi dari film tipis TiO_2 adalah 3,7 eV. Morfologi permukaan film tipis yang ditumbuhkan mempunyai butiran penyusun film yang homogen.

Pada penelitian ini juga telah dilakukan penumbuhan film tipis $\text{TiO}_2:\text{Co}$ diatas substrat Si(100) memakai metode *spin-coating*. Prekursor yang digunakan *titanium (IV) isopropoxide* $[\text{Ti}(\text{OCH}(\text{CH}_3)_2)_4]$ sebagai sumber prekursor logam Ti. Bahan $\text{Co}(\text{TMHD})_3$ dilarutkan ke dalam pelarut *tetrahydrofuran* (THF($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$)) untuk memperoleh prekursor dalam bentuk cairan dengan konsentrasi 0,1 M. Prekursor ini digunakan sebagai sumber Co. Film tipis ditumbuhkan dengan divariasi temperatur pemanasan pada tahap akhir dari (350^oC-550^oC). Film tipis $\text{TiO}_2:\text{Co}$ yang pada tahap akhir dipanaskan dengan menggunakan oven (tungku pemanas) pada temperatur 500^oC, tersusun oleh butiran film yang tumbuh terorientasi pada bidang rutil (002) dan rutil (202) dan memiliki ketebalan berkisar 0,5 μm . Dari hasil analisis EDS berikut komposisi: Ti:O:C:Co= 9,02%:61,94%: 28,98%: 0,06%.

Energi band gap dari film tipis $\text{TiO}_2:\text{Co}$ tersebut sebesar 3,37 eV. Pada uji sifat listrik diperoleh informasi, bahwa kontak logam Au akan memiliki sifat schottky terhadap film tipis $\text{TiO}_2:\text{Co}$. Apabila kontak yang digunakan adalah logam perak (Ag) maka sifat kontaknya adalah Ohmik.

Karakterisasi sifat magnetik dilakukan pada film tipis $\text{TiO}_2\text{:Co}$ pada tahap akhir dipanaskan dengan menggunakan oven (tungku pemanas) pada temperatur 500°C . Harga karakteristik magnetik (H_c maupun M_s) yang dimiliki oleh film tipis tersebut dengan kandungan atom $\text{Co} = 0,06\%$ adalah sebesar 107 Oe dan $2,5 \text{ emu/cm}^3$. Film tipis $\text{TiO}_2\text{:Co}$ dengan kandungan $\text{Co} = 0,06\%$ pada penelitian ini bersifat memiliki respon magnetik yang lembut ($H_c < 1000 \text{ Oe}$) dan nilai magnetisasi saturasi (M_s) yang relatif tinggi. Sehingga film ini dapat diaplikasikan sebagai mengamati adanya fenomena spin injeksi dalam divais spintronika.

Pada penelitian ini juga telah ditumbuhkan film tipis $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2$ di atas substrat Si(100). Wetting layer digunakan untuk mengatasi besarnya *lattice mismatch* antara substrat dengan film tipis dan antar film tipis sendiri. Waktu tunda digunakan dalam rangka penumbuhan film tipis lapisan pertama ($\text{TiO}_2\text{:Co}$) dengan film tipis lapisan kedua (TiO_2), berguna menghindari proses difusi antar lapisan. Film tipis $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2$ yang ditumbuhkan di atas substrat Si(100) yang pada tahap akhir dipanaskan dengan menggunakan oven (tungku pemanas) pada temperatur 500°C , tersusun oleh butiran film yang tumbuh terorientasi pada bidang anatase (200) dan rutile (202) dan memiliki ketebalan berkisar $2,5 \mu\text{m}$. Film itu tersusun oleh butiran yang serbasama, sedangkan pada batas butir belum terlihat dengan jelas, yang secara tidak langsung menyatakan bahwa hubungan antar butir belum terbentuk dengan baik.

Pada penelitian selanjutnya telah ditumbuhkan film heterostruktur $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2/\text{TiO}_2\text{:Co}$ di atas substrat Si(100). Karakterisasi SEM pada lapisan pertama memberikan fakta bahwa di dekat permukaan substrat terjadi penumbuhan kompetisi di daerah *grain boundary*. Hal ini disebabkan karena orientasi kristal dari nuklei-nuklei yang terikat di permukaan substrat pada permulaan penumbuhan yang tidak sama, Penumbuhan ke arah ketebalan film kompetisi penumbuhan butiran berkurang bersamaan dengan ketebalan film. Lapisan film kedua tersusun oleh butiran dengan pola hampir serupa dengan pola butiran pada film lapisan pertama. Morfologi permukaan film lapisan kedua relatif homogen disebabkan kerapatan butiran yang tinggi. Lapisan film ketiga tersusun oleh butiran dengan pola hampir sama dengan pola butiran pada film lapisan dibawahnya. Morfologi permukaan film lapisan ketiga relatif homogen disebabkan kerapatan butiran yang tinggi.

Karakterisasi XRD terhadap film tipis berstruktur $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2/\text{TiO}_2\text{:Co}$ dilakukan dengan hasil film yang ditumbuhkan membentuk bidang rutile (200), rutile (220), rutile (003) serta substrat Si (400). Film tipis yang ditumbuhkan bersifat polikristal. Hasil ini sesuai dengan citra SEM yang memperlihatkan bahwa orientasi kristal beberapa nuklei-nuklei tidak pada satu arah dilihat dari penampang film.

Pada tahun kedua ini akan dilakukan pembuatan pola divais spintronika dengan metode fotolithografi. Divais spintronika berstruktur $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2/\text{TiO}_2\text{:Co}$ akan diamati adanya fenomena injeksi spin melalui interface $\text{TiO}_2\text{:Co/Si/TiO}_2\text{:Co}$ dan interface $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2/\text{TiO}_2\text{:Co}$ (DMS/SNM/DMS) dengan tebal $\text{TiO}_2\text{:Co}$ terbatas. Teknik yang digunakan untuk mengamati adanya fenomena injeksi spin melalui interface adalah melalui metode magnetoresistansi secara numerik maupun eksperimen.

Kata Kunci : *film tipis, metode spin coating, pola divais spintronika,*