

Penumbuhan Nano-katalis Co-Fe Dengan Metode Sputtering

Altje Latununuwe^{1,2)}, Andhy Setiawan^{1,3)}, Patricia Lubis,^{1,5)} Yulkifli,⁴⁾ Toto Winata¹⁾, Sukirno¹⁾.

1. Laboratorium Fisika Material Elektronik ITB Bandung
 2. Program Studi Pend. Fisika FKIP Universitas Pattimura Ambon
 3. Fisika Universitas Pendidikan Indonesia Bandung
 4. KK Instrumentasi Jurusan Fisika UNP Padang
 5. Program Studi Pend. Fisika FKIP Universitas PGRI Palembang
- E-Mail: altje_el@yahoo.com

Abstrak: Telah ditumbuhkan nano-katalis metal Co-Fe di atas substrat Si (100) dengan metode sputtering. Penumbuhan dilakukan pada temperatur 150 °C, tekanan 5.2×10^{-1} Torr, laju aliran gas Ar 102.1 sccm, daya 24.6 watt dan waktu penumbuhan adalah 10, 20 dan 30 menit. Sesudah proses penumbuhan lapisan katalis metal dianeling pada temperatur 642 °C selama 30 menit. Lapisan tersebut kemudian dikarakterisasi dengan menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM) dan Energy Dispersive Analysis X-ray (EDAX) dan didapati butiran-butiran katalis Co-Fe berukuran 50 nm.

Kata kunci: nano-katalis, *sputtering*, aneling

PENDAHULUAN

Nano-katalis metal adalah material yang sangat diperlukan dalam penumbuhan material *carbon nanotube* (CNT). Hal ini dikarenakan nano-katalis metal memegang peranan penting pada saat proses pembentukan tabung CNT, atau dengan kata lain sebagai pemandu proses penumbuhan CNT. Menurut Saito.R, dkk bahwa katalis yang dibutuhkan adalah katalis metal transisi seperti Fe, Ni, Mo, Mn, Co maupun Pt. [1].

Pembentukan katalis metal merupakan bagian penting yang menentukan keberhasilan penumbuhan material CNT, terutama ukuran/diameter tabung karbon dalam CNT yang berukuran nano. Wei.Y.Y, dkk [2] telah melakukan eksperimen untuk melihat pengaruh ketebalan lapisan katalis metal terhadap pertumbuhan CNT. Dari hasil eksperimen ini didapati bahwa ada korelasi yang signifikan antara diameter CNT yang dideposisikan pada reaktor *Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition* (PECVD) dengan ukuran partikel katalis. Penumbuhan katalis metal dapat berupa lapisan metal tunggal maupun lapisan beberapa macam metal. Begitu pula secara umum penumbuhan katalis metal ini menggunakan dua macam metode, yakni metode *evaporasi* dan *sputtering*. Thomas.A.Edison, dkk [3] dari laboratorium FISMATEL ITB telah berhasil menumbuhkan nano-katalis Al dengan metode *evaporasi*. Dari penelitian tersebut terlihat bahwa waktu dan suhu aneling sangat mempengaruhi pembentukan butiran-butiran katalis yang berukuran nano.

Dalam makalah ini akan dipaparkan penumbuhan katalis metal ganda Co-Fe dengan menggunakan metode *sputtering*.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini pertama-tama yang dikerjakan adalah pembuatan pelet Co-Fe dari campuran bubuk Co dan Fe. Perbandingan massa bubuk Co dan Fe adalah 60:40.

Selanjutnya pelet Co-Fe bersama substrat Si (100) dimasukkan ke dalam reaktor dc-Unbalanced Magnetron Sputtering (dc-UBMS) untuk proses penumbuhan. Reaktor tersebut terlihat pada gambar.1. Temperatur penumbuhan 150 °C, tekanan 5.2×10^{-1} Torr,



Gb.1.Reaktor Sputtering (dc-UBMS)

Laju aliran gas Ar 102.1 sccm, daya 24.6 watt dan waktu penumbuhan dibuat bervariasi yakni 10, 20 dan 30 menit. Proses penumbuhan di dalam reaktor sputtering dapat dijelaskan sebagai berikut. Plasma yang terbentuk pada saat gas Argon melewati ke dua elektroda (anoda dan katoda) di dalam chamber reaktor berhasil mengeluarkan/mencungkil atom-atom Co dan Fe dan mendeposisikan (menumbuhkan) atom-atom tersebut di permukaan Si (100) [4]. Plasma gas Ar terlihat seperti pada gambar.2.

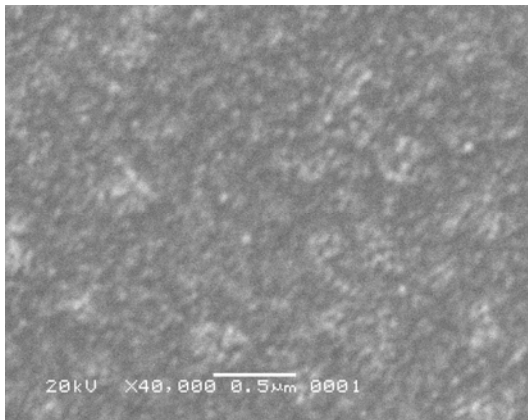


Gb.2. Plasma gas Argon pada saat penumbuhan Co-Fe di atas substrat Si(100)

Setelah penumbuhan, film tipis yang terbentuk di atas permukaan Si (100) dianeling di dalam furnace listrik. Temperatur aneling adalah 642 °C dan waktu aneling 30 menit. Kegunaan dari menganeling film tipis tersebut adalah untuk mendapatkan butiran-butiran yang berukuran nano.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang telah dianeling selanjutnya dikarakterisasi dengan pengukuran SEM untuk mengetahui profil/morfologi permukaan sampel. Selain itu pula dilakukan pengukuran EDAX untuk menentukan komposisi Co dan Fe. Hasil SEM permukaan Co-Fe dengan waktu penumbuhan 10 menit (Gb.3) terlihat bahwa butiran-butiran yang terbentuk berukuran sekitar 50 nm.

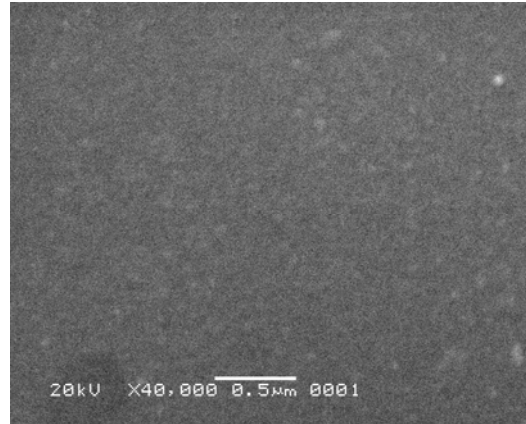


Gb.3. Citra SEM permukaan Co-Fe di atas Si(100) dengan waktu penumbuhan 10 menit

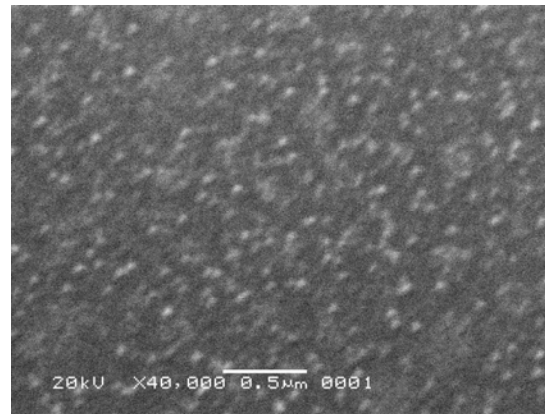
Tabel.1. Komposisi Atomik Si, Co dan Fe

Waktu Penumbuhan (menit)	Komposisi Dalam Atomik %		
	Si	Co	Fe
10	99.72	0.15	0.13
20	99.89	0	0.11
30	99.81	0.19	0

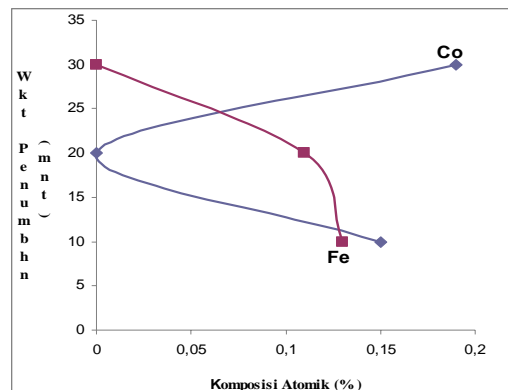
Pada gambar.4 terlihat hasil SEM permukaan Co-Fe dengan waktu penumbuhan 20 menit hanya sedikit butiran-butiran berukuran nano yakni sekitar 50 nm yang terbentuk. Sedangkan hasil SEM permukaan Co-Fe dengan waktu penumbuhan 30 menit menunjukkan butiran-butiran berukuran sekitar 50 nm dalam jumlah yang banyak dan hampir sama dengan permukaan Co-Fe yang ditumbuhkan selama 10 menit.



Gb.4. Citra SEM permukaan Co-Fe di atas Si(100) dengan waktu penumbuhan 20 menit



Gb.5. Citra SEM permukaan Co-Fe di atas Si(100) dengan waktu penumbuhan 30 menit



Gb.6. Grafik hubungan waktu penumbuhan dan komposisi atomik Co dan Fe

Hasil pada tabel.1 dan gambar.6 adalah merupakan hasil EDAX yang menunjukkan komposisi atomik Co dan Fe. Pada waktu penumbuhan 20 menit terlihat komposisi atomik Co tidak ada sama sekali sedangkan komposisi Fe adalah 0.11%. Hal ini dikaitkan dengan hasil citra SEM permukaannya yang terbentuk belum menunjukkan ukuran butir yang baik. Sedangkan pada waktu penumbuhan 30 menit terlihat komposisi atomik Fe = 0 dan Co = 0.19% akan tetapi hasil citra SEM permukaannya menunjukkan butiran-butiran berukuran 50 nm. Hal ini dapat dikatakan bahwa kehadiran Co saja sudah cukup baik dibandingkan dengan Fe. Dari grafik pada gambar.6 terlihat ada 2 titik perpotongan antara komposisi Co dan Fe yang sama besar yakni di sekitar waktu penumbuhan 25 menit dan 12 menit. Selanjutnya dari hasil komposisi perbandingan Co dan Fe untuk waktu penumbuhan 10 dan 30 menit sudah dapat diperoleh katalis yang berukuran nano dengan morfologi yang cukup baik.

KESIMPULAN

Telah berhasil ditumbuhkan material nano-katalis Co-Fe dengan ukuran butir sekitar 50 nm pada waktu penumbuhan 10, 20 dan 30 menit. Temperatur aneling 642 °C dan waktu aneling 30 menit dapat dikatakan sudah cukup baik untuk pembentukan nano-katalis metal Co-Fe.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada DIKTI atas dana Hibah Bersaing tahun 2008 yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

PUSTAKA

- [1] Saito.R, Dresselhaus.G, Dresselhaus.M.S. (1998). Physical Properties of CNT.Imperial College Press..
- [2] Wei.Y.Y, Eres.G, Merkulov.V.I, and Lowndes.D.H. (2001). Effect of Catalyst Film Thickness on Carbon Nanotube Growth by Selective Area Chemical Vapor Deposition. App.Phys.Lett. Vol.78. No.10. 1394-1396.
- [3] Thomas A. Edison, Altje Latununuwe, Ahmad Ridwan, Sukirno. (2007). Fabrication of Al-Nanocatalysts using Evaporation Method for Carbon Nanotube Growth, Proceedings of the 2007 Asian Physics Symposium (APS 2007) November 29 – 30, 2007, Bandung, INDONESIA
- [4] Sukirno, Satria Zulkarnaen Bisri, Rasih Yulia Sari, Lilik Hasanah, Mursal, Ida Usman, dan Darsikin. (2006). Catalytic carbon nanotubes fabrication using Very-High Frequency Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition. Procising ITB