



KESAN KEPEKATAN GLUCOPONE 215 CSUP TERHADAP SAIZ DAN SIFAT MAGNET NANOZARAH CO-NI-CU YANG DISEDIAKAN DENGAN KAEDAH ELEKTROPENGENDAPAN

ABDUL RAZAK DAUD, SETIA BUDI*, SHAHIDAN RADIMAN

Pusat Pengajian Fizik Gunaan, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia
e-mail: ard@ukm.my

ABSTRAK

Nanozarah Co-Ni-Cu telah disediakan dengan kaedah elektropengendapan pada keupayaan pengendapan -925 mV(SCE) menggunakan larutan sulfat ($0.018\text{M Co}^{2+} + 0.180\text{M Ni}^{2+} + 0.002\text{M Cu}^{2+}$) yang mengandungi surfaktan Glucopone 215 CSUP dan juga tanpa surfaktan. Kesan kepekatan surfaktan terhadap saiz dan sifat magnet nanozarah Co-Ni-Cu telah dikaji. Analisis morfologi permukaan endapan yang diperolehi dilakukan menggunakan mikroskop elektron imbasan pancaran medan (FESEM) manakala sifat magnetnya diselidiki dengan magnetometer getaran sampel (VSM). Zarah Co-Ni-Cu yang disediakan menggunakan larutan yang mengandungi Glucopone 215 CSUP mempunyai zarah berbentuk sfera dalam skala nanometer dengan saiz zarah terhalus ialah pada julat 10-50 nm diperolehi pada kepekatan tertinggi bagi kajian ini iaitu 5 v%. Manakala medan kepaksaan (H_c) didapati lebih tinggi pada sampel yang diperolehi daripada elektrolit yang mengandungi surfaktan berbanding tanpa surfaktan.

Kata kunci: *Nanozarah Co-Ni-Cu, , sifat magnet, surfaktan , elektropengendapan*

ABSTRACT

Co-Ni-Cu nanoparticles were electrodeposited at co-deposition potential of -925 mV(SCE) from sulphate solution ($0.018\text{M Co}^{2+} + 0.180\text{M Ni}^{2+} + 0.002\text{M Cu}^{2+}$) both in the absence and in the presence of surfactant, Glucopone 215 CSUP. The effect of surfactant concentration on size and magnetic properties of Co-Ni-Cu nanoparticles was investigated. Surface morphology was analyzed using a field emission scanning electron microscopy (FESEM) while its magnetic properties were investigated by a vibrating sampel magnetometer (VSM). In the presence of Glucopone 215 CSUP, Co-Ni-Cu nanoparticles with spherical shape was clearly observed in nanometer dimension where the finest particles obtained were in the range of 10-50 nm when 5 v% of surfactant was used which was the highest surfactant concentration examined in this work. While coercivity (H_c) was higher for the sampels prepared from electrolytes containing surfactant compared to the sampel prepared without surfactant.

Keywords: Nanoparticle Co-Ni-Cu, magnetic properties, surfactant, electrodeposition

PENGENALAN

Bahan nanofasa dan nanostruktur, yang merupakan cabang penyelidikan bahan baru, sedang menarik banyak perhatian oleh kerana potensi aplikasinya dalam pelbagai bidang seperti elektronik, optik, mangkin, seramik, penyimpanan data magnetik dan nanokomposit. Penyelidikan mengenai bahan bersifat magnet telah banyak dilakukan dalam dekad terakhir ini kerana ia berguna dalam peralatan seperti alat pengubah tenaga, sensor, penyimpan data dan alat ingatan (Jiles 2003). Co-Ni-Cu aloi merupakan satu diantara bahan yang bersifat magnet dan juga bersifat magneto-resistif serta memiliki kemuluran yang sesuai untuk menghasilkan bentuk-bentuk yang kompleks (Mondal et al. 2007).

Bagi penghasilan zarah-zarah, elektropengendapan merupakan kaedah yang telah diketahui memiliki keistimewaan kerana parameter penumbuhan zarah dapat dikawal dengan mudah melalui keupayaan, ketumpatan arus, nilai pH dan suhu (Sasikala et al. 1997). Kehadiran surfaktan dalam elektrolit dipercayai dapat memberikan perubahan terhadap morfologi dan struktur sesuatu bahan. Glucopone 215 CSUP sendiri adalah antara bahan organik yang merupakan surfaktan nonionik. Ia merupakan surfaktan yang baru dikenali serta mesra alam (Siddig et al. 2006).

Dalam kertas kerja ini dilaporkan hasil kajian mengenai penghasilan bahan nanozarah Co-Ni-Cu dengan kaedah elektropengendapan menggunakan Glucopone 215 CSU sebagai surfaktan. Laporan ini difokuskan kepada kesan kepekatan surfaktan terhadap saiz dan sifat magnet nanozarah Co-Ni-Cu.

BAHAN DAN KAEDAH

Surfaktan Glucopone 215 CSUP gred teknikal diperolehi daripada Fluka. Bahan-bahan kimia seperti $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan H_3BO_3 adalah gred teknikal telah dibeli daripada Sigma-Aldrich. Manakala substrat indium-tin oxide (ITO) yang mempunyai kerintangan $10 \Omega/\square$ dilapisi pada permukaan kaca diperolehi daripada Praezisions Glas & Optik GmbH Germany.

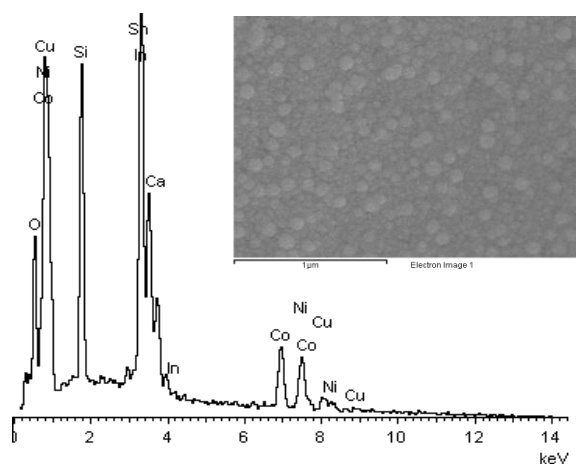
Kajian-kajian elektrokimia dilakukan dengan sel tiga elektrod menggunakan ITO sebagai elektrod kerja, elektrod kalomel tepu (SCE) sebagai elektrod rujukan dan wayar platinum sebagai elektrod pembilang. Nanozarah Co-Ni-Cu dihasilkan daripada larutan sulfat yang mengandungi campuran ion-ion kobalt (0.180M), nikel (0.180M) dan kuprum (0.002M) dengan kaedah elektropengendapan. Untuk mengetahui kesan kepekatan surfaktan terhadap sifat bahan nanozarah Co-Ni-Cu, elektropengendapan dilakukan menggunakan elektrolit dengan kepekatan surfaktan 0 % v, 1 % v, 2 % v dan 5 % v pada keupayaan elektropengendapan -925 mV(SCE).

Pencirian morfologi bahan yang dihasilkan dilakukan menggunakan mikroskop elektron imbasan pancaran medan (FESEM) model SUPRA 55VP. Sifat magnet nanozarah Co-Ni-Cu pula diselidiki menggunakan magnetometer getaran sampel (VSM), LakeShore model 7400 series.

Manakala komposisi kimia diperolehi melalui analisis sinar-X sebaran tenaga (EDX) yang terpasang pada FESEM.

HASIL DAN PERBINCANGAN

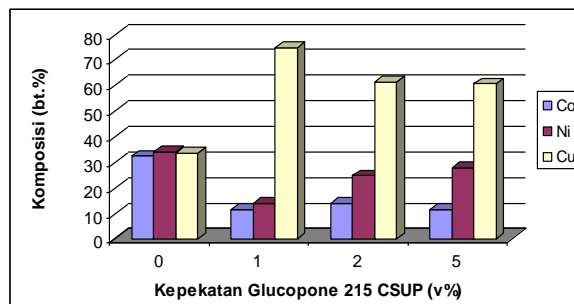
Endapan yang terhasil pada substrat ITO didapati mengandungi Co, Ni dan Cu. Rajah 1 menunjukkan spektrum EDX daripada sampel yang disediakan pada keupayaan pengendapan -925 mV (SCE). Hasil kajian ini menunjukkan bahawa zarah-zarah yang dihasilkan merupakan zarah yang mengandungi ketiga-tiga unsur logam yang wujud sebagai ion-ion dalam elektrolitnya iaitu Co, Ni dan Cu. Puncak-puncak lain yang dikesan pada spektrum berpunca daripada ITO dan substrat kaca.



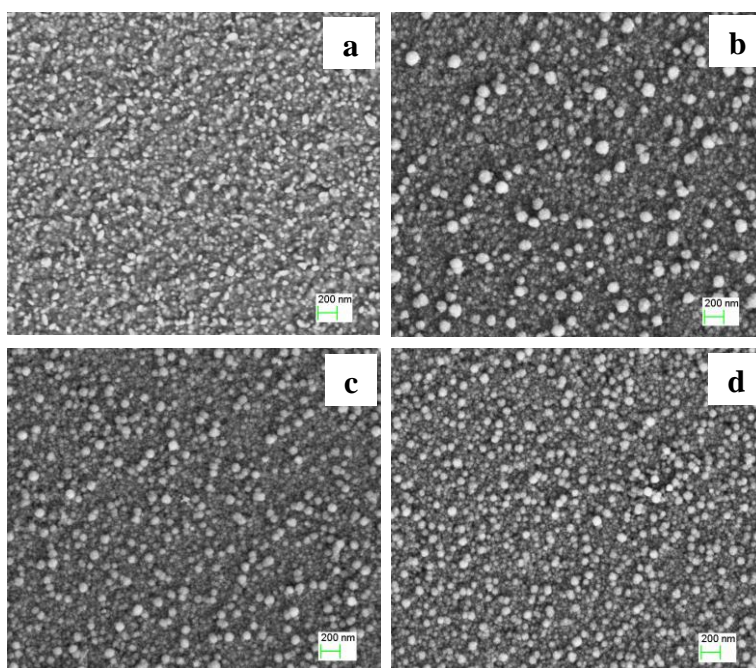
Rajah 1. Spektrum EDX bagi nanozarah Co-Ni-Cu terendap pada permukaan substrat ITO bagi kepekatan Glucopone 215 CSUP 1 %v

Rajah 2 menunjukkan komposisi bagi unsur-unsur yang wujud dalam sampel. Pada sampel yang diperolehi tanpa Glucopone 215 CSUP, komposisi unsur Ni, Co dan Cu kelihatan hampir sama iaitu masing-masing 34.2 %bt, 32.4 %bt, dan 33.4 %bt. Manakala dengan kehadiran Glucopone 215, kandungan kuprum didapati jauh lebih tinggi berbanding Co dan Ni. Ini kerana kehadiran Glucopone 215 menyebabkan berlakunya lampau keupayaan (*overpotential*) pada proses pengendapan Co, Ni dan Cu (Gomez dan Pereira 2006).

Mikrograf FESEM pada Rajah 3a menunjukkan morfologi permukaan sampel yang disediakan daripada larutan sulfat tanpa kehadiran Glucopone 215 CSUP, kelihatan zarah-zarah halus Co-Ni-Cu bergumpal, tidak berbentuk sfera tersusun secara padat dan tertabur secara sekata di atas permukaan substrat ITO. Rajah 3b-d menunjukkan morfologi daripada sampel yang



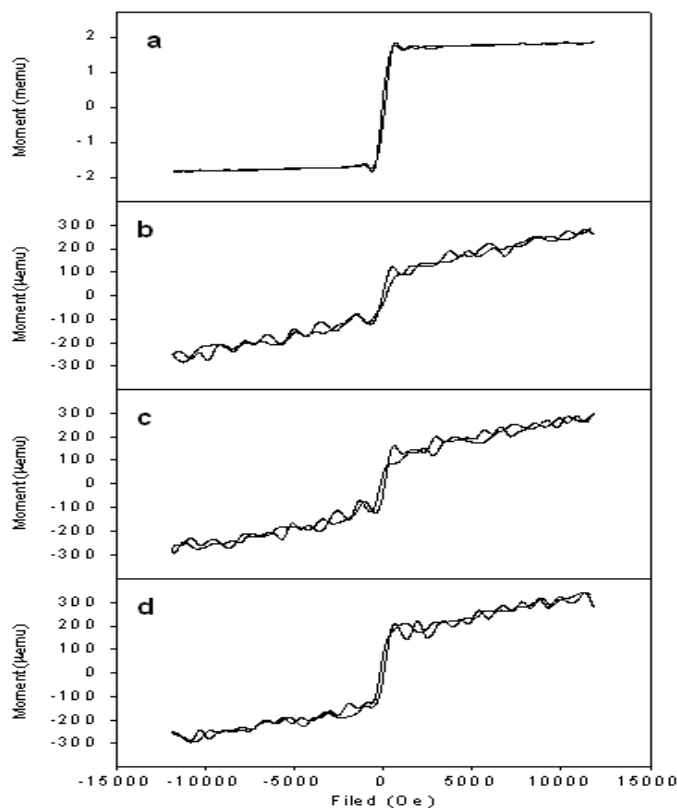
Rajah 2. Komposisi kimia zarah Co-Ni-Cu



Rajah 3. Mikrograf FESEM bagi sampel yang disediakan daripada larutan sulfat dengan kepekatan Glucopone 215 CSUP yang berbeza a) 0 %v, b) 1 v%, c) 2 v%, dan d) 5 v%.

dihasilkan daripada larutan sulfat ($0.018 \text{ M Co}^{2+} + 0.180 \text{ M Ni}^{2+} + 0.002 \text{ M Cu}^{2+}$) yang mengandungi berbagai kepekatan Glucopone 215 CSUP. Dengan kehadiran surfaktan Glucopone 215 CSUP morfologi zarah-zarah Co-Ni-Cu adalah sangat berbeza berbanding dengan yang disediakan tanpa surfaktan. Zarah berbentuk sfera dengan saiz kurang daripada 90 nm. Saiz zarah semakin mengecil dengan peningkatan kepekatan Glucopone 215 CSUP. Tiada gumpalan berlaku pada endapan yang dihasilkan dengan elektrolit mengandungi surfaktan. Fenomena ini disebabkan oleh agregat molekul surfaktan terjerap keatas permukaan elektrod kerja karena kesan hidrophobik yang dimiliki oleh molekul surfaktan tersebut (Rusling 1997). Agregat ini dapat menjadi templat bagi proses pengendapan logam ke atas permukaan elektrod dan menghasilkan perubahan morfologi endapan (Inamdar et al. 2008). Saiz zarah yang dihasilkan dengan kepekatan Glucopone 215 CSUP 5 %v nampak lebih seragam iaitu bersaiz diantara 10 – 50 nm dengan bilangan yang lebih banyak. Ini membuktikan yang bilangan molekul surfaktan Glucopone 215 CSUP yang banyak telah terjerap

pada permukaan elektrod dan berjaya memainkan peranan yang lebih berkesan sebagai templat bagi proses pengendapan.



Rajah 5. Gegeleung histerisis nanozarah Co-Ni-Cu yang disediakan daripada elektrolit dengan kandungan Glucopone 215 CSUP a) 0 v%, b) 1 v%, c) 2 v% dan d) 5 v%

Hasil kajian terhadap sifat magnet bahan menggunakan VSM ditunjukkan oleh gegelung histerisis Rajah 5. Zarah Co-Ni-Cu yang diendapkan daripada elektrolit tanpa kandungan Glucopone 215 CSUP memiliki nilai medan paksaan (H_c) sebesar 78.15 Oe. Sedangkan dengan kehadiran surfaktan dalam elektrolit telah menghasilkan sampel dengan medan paksaan (H_c) yang lebih tinggi iaitu 114.53 Oe, 122.12 Oe dan 115.97 Oe masing-masing untuk kepekatan Glucopone 215 CSUP, 1 v%, 2 v% dan 5 v%. Kandungan kuprum yang tinggi pada sampel (Rajah 2) berkemungkinan berperanan dalam perubahan medan paksaan (H_c) pada sampel. Saiz zarah yang lebih halus juga, yang tumbuh tanpa gumpalan daripada elektrolit yang mengandungi surfaktan turut membantu meningkatkan medan paksaan (H_c) pada sesuatu sampel bahan magnet (Kaewrawang et al. 2009, Chipara 2007).

KESIMPULAN

Nanozarah Co-Ni-Cu telah berjaya disediakan melalui kaedah elektropengendapan daripada elektrolit sulfat. Glucopone 215 CSUP sebagai surfaktan nonionik menunjukkan berperanan dengan baik

dalam mengawal bentuk dan saiz nanozarah yang dihasilkan. Ia juga mempengaruhi sifat magnet nanozarah Co-Ni-Cu yang dihasilkan melalui kawalan terhadap kandungan kimia bahan dan saiz nanozarah berkenaan.

PENGHARGAAN

Kami menyampaikan penghargaan kepada Universiti Kebangsaan Malaysia yang telah menyokong pelaksanaan penyelidikan ini melalui Geran UKM-OUP-NBT-27-138.

RUJUKAN

- Chipara, M., Skomski, R., Sellmyer, D.J. 2007. Electrodeposition and magnetic properties of polypyrrole-Fe nanocomposites. *Materials Letters*. 61: 2412-2415
- Gomez, A., & da Silva Pereira, M.I. 2006. Pulsed electrodeposition of Zn in the presence of surfactants. *Electrochimica Acta*. 51: 1342-1350
- Inamdar, A.I., Mujawar, S.H., Ganesan, V. & Patil, P.S. 2008. Surfactant-mediated growth of nanostructured zinc oxide thin films via electrodeposition and their photoelectrochemical performance. *Nanotechnology*. 19: 1-7
- Jiles, D.C. 2003. Recent advances and future directions in magnetic Materials. *Acta Materialia*. 51: 5907-5939
- Kaewrawang, A., Ghasemi, A., Liu, X., Morisako, A. 2009. Crystallographic and magnetic properties of SrM thin films on Pt underlayer prepared at various substrate temperatures. *Journal Magnetism and Magnetic Materials*. 321(13): 1939-1942
- Mondal, B.N., Basumallick, A. & Chattopadhyay, P.P. 2007. Magnetic behavior of nanocrystalline Cu-Ni-Co alloys prepared by mechanical alloying and isothermal annealing. *Journal of Alloys and Compounds*. 925: 8388-8392
- Rusling, J.F. 1997. Molecular aspects of electron transfer at electrodes in micellar solutions. *Colloids Surfaces A*. 123-124: 81-88.
- Sasikala, G., Dhanasekaran, R. & Subramanian, C. 1997. Electrodeposition and optical characterisation of CdS thin films on ITO-coated glass. *Thin solid films*. 302: 71-76
- Siddig, M.A., Radiman, S., Jan, L.S. & Muniandy, S.V. 2006. Rheological behaviours of the hexagonal and lamellar phases of glucopone surfactant. *Colloids surface A*. 276: 15-21 .