Jurnal Kimia Andalas, ISSN 0853-8018
Volume 3, Nomor 2, Tahun 1997 (115-121)

# PLATING NIR-ELEKTRIK TEMBAGA MENGGUNAKAN HIPOFOSFIT SEBAGAI EDUKTOR

Emriadi

*Laboratorium elektrokimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas*

*(Diterima 10 Juni 1997, diperbaiki 30 Juni 1997, diterima 7 Juli 1997)*

## INTISARI

Telah dilakukan penelitian tentang plating nir-elektrik tembaga dengan menggunakan hipofosfit sebagai reduktor. Dari serangkaian percobaan diperoleh informasi tentang kondisi yang memberikan laju plating maksimum dan permukaan lapisan yang baik. Disamping itu diamati adanya hubungan linier antara laju deposisi dan potensial campuran.

## ABCTRACT

It has been studied the electroless copper deposition with hypophosphite ion as a reducing agent. These measurements, gave information about the maximum plating rate and the good deposit. In addition, it was observed that there is a correlation between the plating rate and mix potential.

## PENDAHULUAN

Perkembangan mikroelektronik senantiasa ditunjang oleh perkembangan teknik pembuatan "printed circuit board" (PCB). Semua jenis komputer, telefon dan peralatan elektronik lainnya menggunakan komponen PCB ini. Dimasa depan seiring dengan kemajuan bidang elektronika maka peran teknik pembuatan PCB akan selalu semakin penting[1,2].

Selama 30 tahun terakhir, plating nir-elektrik tembaga banyak digunakan untuk pembuatan PCB. Teknik plating nir-elektrik adalah suatu cara pelapisan yang dalam pelaksanaannya tanpa menggunakan arus listrik dari luar. Elektron yang diperlukan untuk mereduksi (deposisi) ion logam berasal dari suatu reduktor. Sekarang ini dalam pembuatan PCB, sebagai reduktor banyak digunakan formaldehid. Oleh karena formaldehid adalah

suatu senyawa yang bersifat racun bahkan diduga dapat menimbulkan kanker serta dalam pelaksanaannya membutuhkan larutan dengan pH yang tinggi (pH 12), maka perlu dilakukan penelitian untuk mencari reduktor lain yang dapat menggantikan formaldehid[3,4].

Beberapa reduktor yang telah diusulkan yang mungkin dapat menggantikan formaldehid adalah hipofosfit, dimetil amina borana, asam glioksil, hidrazin, dan bor hidrida. Akan tetapi sampai sekarang belum ditemukan kondisi yang tepat sehingga dapat menggantikan formaldehid, baik dari segi kecepatan plating maupun kualitas lapisan tembaga yang terbentuk[5-8].

Proses plating nir-elektrik terdapat pada suatu potensial yang terletak antara potensial elektroda dari reaksi bagian katoda dan anoda. Tergantung apakah reaksi anoda atau katoda yang menentukan potensial, maka potensial campuran akan bergeser ke arah anodik atau katodik[9,10].

Sehubungan dengan hal diatas dilakukan penelitian mengenai kemungkinan reduktor alternatif. Dalam penelitian ini digunakan hipofosfit sebagai reduktor. Reaksi kimia untuk deposisi nir-elektrik tembaga dengan hipofosfit sebagai reduktor hanya terjadi pada permukaan katalitik. Oleh karena itu deposisi hanya dapat terjadi bila sejumlah tertentu asam borat dan nikel terdapat dalam larutan[9,5].

## BAHAN DAN METODA

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelat tembaga substrat, $PdCl_2$ sebagai zat pengaktif, $HNO_3$, dan larutan plating: $CuSO_4.5H_2O$, $NiSO_4.5H_2O$, asam borat, natrium sitrat, natrium hipofosfit. Alat yang dipakai adalah termostat, alat-alat gelas, elektroda kalomel jenuh (SCE), neraca analitik, pH meter, Mikroskope Scanning Elektron (SEM).

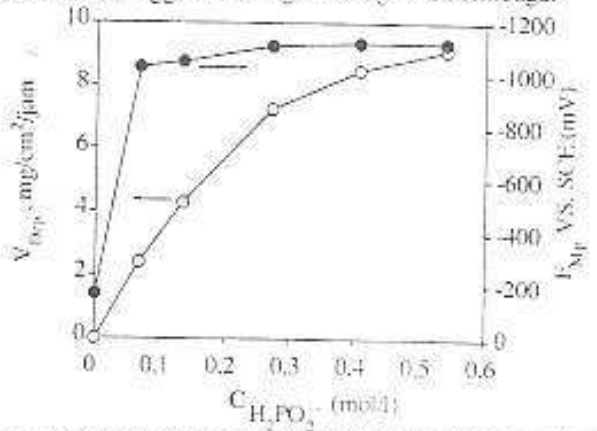
### Metoda

Mula-mula pelat tembaga dibersihkan dengan memasukannya kedalam $HNO_3$ 10 % selama 1 menit dan kemudian diaktifkan kedalam larutan $PdCl_2$ 0,1 % selama 1 menit. Substrat kering ditimbang dan dimasukkan kedalam larutan plating nir-elektrik tembaga, dengan konsentrasi dasar masing-masing adalah : $CuSO_4.5H_2O$ (0,024 M), $NiSO_4.5H_2O$ (0,002 M), asam borat (0,5 M), natrium sitrat (0,052 M), natrium hipofosfit (0,27 M) dan pH 9,2. Setelah substrat berada dalam larutan plating selama 15 menit lalu dikeluarkan. Kemudian substrat tersebut dikeringkan dan ditimbang kembali. Laju reaksi dihitung dari perbedaan berat bahan sebelum dan sesudah pelapisan. Potensial campuran ditentukan dengan mengukur potensial selama proses deposisi berlangsung yang diukur terhadap SCE. Untuk

menentukan pengaruh konsentrasi terhadap laju deposisi dan potensial campuran maka konsentrasi komponen yang akan ditentukan divariasikan sedangkan konsentrasi yang lain seperti ditulis diatas. Hasil permukaan plating kemudian difoto dengan SEM.

## HASIL DAN DISKUSI

Gambar 1 memperlihatkan pengaruh konsentrasi hipofosfit terhadap laju deposisi dan potensial campuran. Pada konsentrasi hipofosfit yang rendah laju deposisi sangat kecil. Pada perbandingan mol antara hipofosfit dan ion tembaga lebih besar dari 15 : 1, maka laju deposisi menjadi konstan. Hal ini dapat diterangkan berdasarkan bahwa ion hipofosfit bereaksi dengan ion tembaga bebas pada permukaan katalitik. Oleh karena itu konsentrasi reduktor harus lebih tinggi dibandingkan dengan ion tembaga.



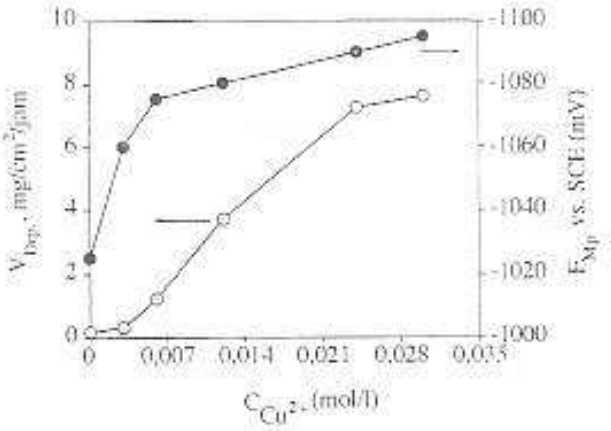

Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi ion hipofosfit terhadap Laju Deposisi ($V_{dep}$) dan Potensial Campuran ($E_{MP}$)

Dengan naiknya konsentrasi tembaga laju deposisi menjadi besar dan potensial campuran bergeser kearah negatif (Gambar 2). Terlihat bahwa dengan semakin tinggi laju deposisi, maka potensial bergeser ke arah negatif atau katodik.

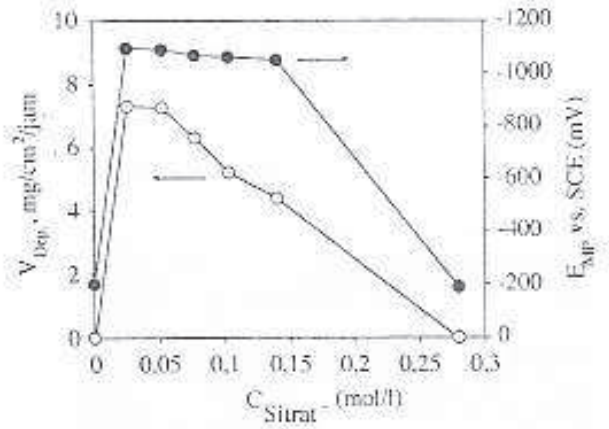
Konsentrasi ion nikel sangat mempengaruhi laju deposisi. Bila konsentrasi ion tembaga dikurangi dan konsentrasi ion nikel tetap, maka laju deposisi menjadi kecil. Akan tetapi gelembung hidrogen terlihat pada permukaan susbstrat. Hal ini menunjukan bahwa terbentuknya reaksi samping sebagai berikut:

$$H_2PO_2^- + H_2O \longrightarrow H_2PO_3^- + H_2$$

Bila konsentrasi ion tembaga dinaikkan dan hubungan ion nikel terhadap ion tembaga lebih kecil dari 1 : 18, maka tembaga terdeposisi hanya sampai permukaan paladium. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ion nikel berfungsi sebagai katalis.



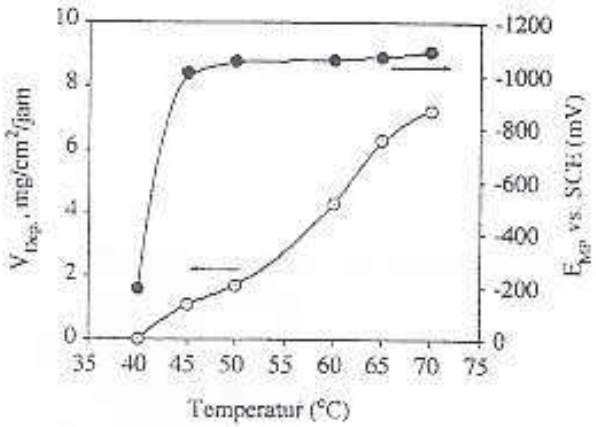

Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Tembaga terhadap Laju Deposisi ($V_{dep}$) dan Potensial Campuran ($E_{MP}$)




Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Sitrat terhadap Laju Deposisi ($V_{dep}$) dan Potensial Campuran ($E_{MP}$)

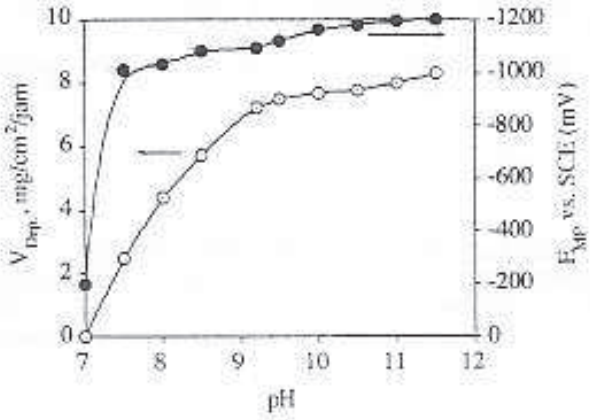
Natrium sitrat sebagai pengompleks berperan untuk mengikat sejumlah ion nikel dan tembaga dalam larutan. Dengan demikian larutan plating mejadi stabil dan terjadinya endapan tembaga dan nikel ke dasar wadah akan berkurang. Bila konsentrasi ion sitrat lebih kecil dari 0,0052 M (perbandingan molar konsentrasi ion sitrat dan konsentrasi ion logam adalah 0,2), maka tembaga diendapkan sebagai hidroksida. Pada konsentrasi ion sitrat 0,0052 M mulai terjadi deposisi tembaga walaupun sebagian tembaga mengendap sebagai hidroksida. Dengan naiknya konsentrasi ion sitrat maka laju deposisi semakin kecil dan potensial campuran semakin positif (Gambar 3).

Temperatur merupakan faktor penting dalam deposisi nir-elektrik tembaga. Kenaikan temperatur mengakibatkan kenaikan laju deposisi dengan pergeseran potensial campuran ke arah negatif. Pada temperatur 45 °C mulai terjadi deposisi tembaga, walaupun lajunya kecil. Gambar 4 memperlihatkan ketergantungan laju reaksi dan potensial campuran terhadap temperatur.




Gambar 4. Pengaruh Temperatur terhadap Laju Deposisi ($V_{dep}$.) dan Potensial Campuran ($E_{MP}$)

Ion OH sangat mempengaruhi laju deposisi tembaga Gambar 5, sebab pembentukan ion kompleks tembaga-sitrat semakin kuat dengan naiknya nilai pH. Akan tetapi pada pH yang terlalu tinggi maka ion kompleks tembaga sulit direduksi. Pada pH di bawah 7,5 belum terjadi deposisi tembaga, sedangkan pada pH yang lebih tinggi dari 11,5 terjadi endapan didasar larutan. Oleh karena itu pH larutan harus diatur sehingga didapatkan harga yang paling optimum.




Gambar 5. Pengaruh pH terhadap Laju Deposisi ($V_{dep}$) dan Potensial Campuran ($E_{MP}$)

Gambar 6. Foto SEM dari permukaan hasil plating nir-elekrik tembaga dengan menggunakan hipofosfit sebagai reduktor pada: (a) 55, dan (b) 65 °C.

Gambar 6 a dan 6 b memperlihatkan foto SEM dari permukaan hasil plating pada temperatur yang berbeda. Permukaan setelah plating nir-elektrik tembaga dengan hipofosfit sebagai reduktor dengan naiknya temperatur terlihat semakin banyak kristal yang terbentuk. Hal ini berarti bahwa lapisan tembaga semakin tebal.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Adanya hubungan linier antara laju deposisi dan potensial campuran, semakin tinggi laju deposi deposisi maka potensial campuran bergeser ke arah negatif. Jadi, potensial campuran dapat digunakan untuk mengontrol proses plating nir-elektrik tembaga.
2. Kondisi yang memberikan laju maksimum adalah: $CuSO_4 . 5H_2O$ (0,024 M), $NiSO_4 . 5H_2O$ (0,002 M), asam borat (0,5 M), natrium sitrat (0,052 M), natrium hipofosfit (0,27 M), pH 8,5-9,5 dan temperatur 65 °C.

## DAFTAR PUSTAKA


1. K . J. Withlaw, *Trans. Ins. Metal Finish.*, 68, 129 (1990).
2. C. H. Thing, M. Paunovic, *J. Electrochem. Soc.*, 136, 456 (1989).
3. L. J. Slominski: *US Pat.*, 4, 671, 968 (1987).
4. Y. Okinaka dan T. Osaka, *Advances in Electrochemical Science and Engineering*, VCH, New York, 1994.
5. Emriadi, *Untersuchungen zur stromlosen Kupferabscheidung aus hypophosphythaltigen Badern*, Doktor Thesis, Free University of Berlin, (1995).
6. A. Hung, K.M. Chen, *J. Electrochem. Soc.*, 136, 72 (1989).
7. Emriadi, *J. Kimia Andalas*, 3, 33 (1997).
8. W. Kronberg, *Galvanotechnik*, 81, 1235 (1990).
9. M. U. Kittel, C. J. Raub, *MetalloberflÑche*, 42, 75 (1988).
10. U. Gehringer, U. Kittel, J. Raub, *Galvanotechnik*, 80, 406 (1989).
11. C. A. Deckert, *Plating & Surface Finish.*, 82, 48 (1995).