ELEKTROPLATING KROM(III) PADA TEMBAGA

Yeni Stiadi, Emriadi dan Wiwi Adriany
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas

INTISARI

Dalam penelitian ini kondisi optimum pelapisan krom(III) pada tembaga dengan cara elektroplating didapatkan pada voltase 4,5 volt, waktu plating 60 menit dengan pengadukan larutan plating dengan komposisi H_3BO_3 0,15 M; HCOOH 0,1 M; $CrCl_3$ 0,1 M; KCl 0,35 M dan NaH_2PO_2 0,04 M. Penambahan konsentrasi hipofosfit dalam larutan akan menaikkan kekerasan dan penampilan hasil elektroplating krom.

Kata kunci: krom(III), elektroplating, hipofosfit

ABSTRACT

In this research, the optimum condition of electroplating chrome(III) to copper is the voltage 4.5 volt, plating time 60 minutes with stirring of solution. The optimum composition of plating solution is H_3BO_3 0.15 M; HCOOH 0.1 M; $CrCl_3$ 0.1 M; KCl 0.35 M and NaH_2PO_2 0.04 M. Hypophospite compound increased the deposit of chrome(III) and to improved the hardness and performance of copper.

Keywords: chrome(III), electroplating, hypophospite

PENDAHULUAN

Dilihat dari kegunaan logam krom sebagai salah satu bahan pelapis menunjukkan perkembangan yang sangat pesat, seperti dalam proses industri diaplikasikan pada peralatan industri misalnya komponen mesin tenun, mesin pabrik kertas dan lain sebagainya.[1)]

Hal tersebut didasarkan atas kenyataan bahan krom memiliki sifat-sifat khusus seperti derajat kekuatan yang tinggi maupun sifat-sifatnya tahan terhadap korosi, kekerasan yang tinggi, tahan gores dan gesekan serta dapat menghasilkan permukaan yang cemerlang, sehingga dapat memperindah bentuk benda yang dilapisi.[2)]

Sejauh ini teori tentang masalah teknik pelapisan khrom keras terus dikembangkan khususnya perihal katalis. Akan tetapi juga terdapat berbagai hal lain yang masih manjadi masalah dalam proses pelapisan krom keras itu sendiri. Beberapa parameter sangat mempengaruhi hasil pelapisan tersebut dan inilah yang menjadi latar belakang dilakukan penelitian.[1,3)]

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kondisi optimum dari plating atau pelapisan krom(III) sehingga diperoleh hasil pelapisan yang baik dengan meneliti berbagai pengaruh beberapa kondisi operasi seperti waktu plating, voltase yang digunakan untuk operasi plating dan penentuan pengaruh konsentrasi zat-zat penyusun larutan plating. Lebih jauh penelitian ini akan bermanfaat untuk memberikan kekerasan, daya tahan terhadap korosi tahan goresan dan tahan panas pada substrat tembaga. Di samping itu akan bermanfaat untuk memperindah permukaan dari bahan tembaga yang dielektroplating.

METODE PENELITIAN

Bahan kimia

Stopwatch, oven, neraca analitik, termometer, DC Power supply, Rockwell hardnes tester, dan mikroskop optik tipe Optihot 100 S.

Alat yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah $CrCl_3$, H_3BO_3, HCOOH, $NaH_2PO_2.2H_2O$, HNO_3, dan plat tembaga.

Metodologi

Persiapan substrat yang akan dilapisi

Plat tembaga yang akan dilapisi dipotong-potong dengan ukuran 6 cm x 12 cm dengan ketebalan 5 mm. Untuk proses penghilangan karat, plat tembaga tersebut diampelas dengan kertas ampelas halus dan dicelupkan dalam larutan HNO_3 2 M selama 1 menit.

Persiapan larutan plating

Untuk pembuatan larutan plating, dipersiapkan dengan cara mencampurkan bahan-bahan di atas dari masing-masing larutan induknya dan diencerkan dengan aquadest sampai volume 50 mL. Adapun konsentrasi larutan induknya untuk $CrCl_3$ adalah 150 g/L, untuk H_3BO_3 10 g/L, HCOOH 40 g/L dan NaH_2PO_2 25 g/L.

Kondisi operasi untuk proses plating

Pengaruh voltase terhadap laju plating, dilakukan pada voltase 4 sampai dengan 10 volt menggunakan berbagai komposisi larutan $CrCl_3$, H_3BO_3, HCOOH dan hipofosfit.

Pengaruh waktu plating terhadap pertambahan deposit, dikerjakan dalam rentang waktu 10 sampai dengan 70 menit dengan menggunakan berbagai komposisi larutan plating.

Pengaruh konsentrasi $CrCl_3$ yang dipelajari adalah antara 50 sampai 150 g/L dengan menggunakan berbagai komposisi larutan H_3BO_3, HCOOH dan hipofosfit dengan voltase dan waktu plating tertentu.

Pengaruh konsentrasi hipofosfit diamati antara 5 sampai 25 g/L dengan menggunakan menggunakan berbagai komposisi larutan $CrCl_3$, H_3BO_3, HCOOH dengan voltase dan waktu plating tertentu.

Pengaruh konsentrasi HCOOH dari 0 sampai 10 g/L dengan menggunakan komposisi larutan $CrCl_3$, H_3BO_3 dan hipofosfit dengan voltase dan waktu plating tertentu.

Pengerjaan plating

Ditimbang benda kerja (substrat tembaga) sebagai berat awal, kemudian benda kerja tersebut dihubungkan dengan alat elektrolisis yang telah dilengkapi dengan catu daya atau arus DC dengan benda kerja sebagai katoda dan plat Pb sebagai anoda. Selanjutnya kedua plat tersebut dicelupkan kedalam beker gelas yang telah berisi larutan plating untuk proses pelapisan krom keras sesuai dengan kondisi operasi yang telah ditentukan .

Setelah selesai proses pelapisan benda kerja dibilas dengan aquadest dan keringkan lalu ditimbang kembali. Hasil plating yang didapat ini kemudian diuji mutunya dengan melakukan uji kekerasan dengan menggunakan alat hardnes tester dan melihat permukaan yang dihasilkan dengan menggunakan mikroskop optik.

Pengujian kekerasan hasil elektroplating

Hasil elektroplating ditentukan kekerarasannaya dengan memakai Rockwell hardnes tester.

Foto permukaan tembaga

Hasil elektroplating difoto permukaannya menggunakan alat mikroskop optik tipe Optihot 100 S.

HASIL DAN DISKUSI

Prosentase pertambahan berat tembaga yang dilapisi dengan meloda elektroplating ternyata sangat dipengaruhi oleh voltase dan waktu plating serta pengadukan larutan plating. Larutan plating dibuat sedemikian rupa sehingga tidak memberikan pengaruh lain selain ketiga pameter tersebut.

Voltase yang rendah sampai 4,5 volt memberikan pertambahan berat tembaga yang maksimal. Peningkatan voltase selanjutnya tidak menambah berat tembaga. Larutan plating yang dipakai mengandung $CrCl_3$ sebesar 0,1 M sehingga konduktivitasnya tidak terlalu besar, dan kondisi ini menguntungkan. Berat maksimum pada voltase 4,5 volt memberikan indikasi telah cukup tersedia elektron yang diperlukan untuk mereduksi ion krom dalam larutan plating.

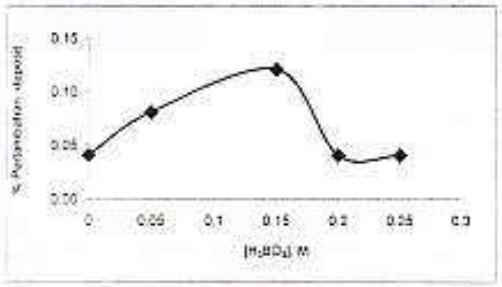
Lamanya waktu plating menentukan terhadap ketebalan dan hasil pelapisan yang diperoleh. Waktu plating sampai 60 menit memberikan pertambahan berat deposit yang semakin besar. Untuk waktu plating yang lebih lama prosentase berat ternyata semakin menurun. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kenaikan temperatur larutan karena pertambahan waktu plating. Secara teoritis kenaikan temperatur bak plating sebesar 2^0 C dapat mengakibatkan berkurangnya tebal lapisan yang terbentuk. [4]

Dengan adanya pengadukan larutan plating memberikan perubahan berat deposit. Pengadukan akan meningkatkan jumlah deposit dan dihasilkan deposit yang merata ketebalannya dipermukaan tembaga. Pengadukan akan tetap menghasilkan larutan yang homogen sehingga krom akan merata di setiap bagian larutan. Hal ini akan mencegah minimya larutan krom di sekitar katoda atau plat tembaga.

Asam borak dalam larutan berfungsi sebagai larutan elektrolit dan sekaligus katalis reaksi elektroplating. Pengaruh H_3BO_3 terhadap prosentasi pertambahan berat tembaga diperlihatkan pada Gambar 1.

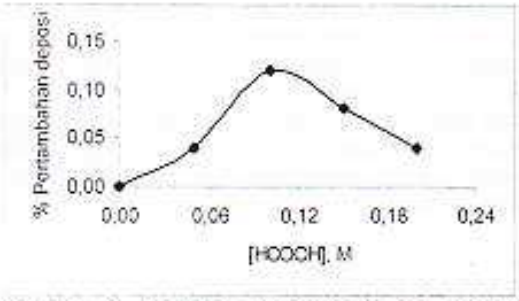
Pada konsentrasi H_3BO_3 0,15 M ternyata menghasilkan prosentasi berat yang terbesar. Larutan plating yang mengandung H_3BO_3 lebih kecil dari 0,15 M memberikan deposit yang rendah, karena daya hantar listrik larutan plating juga rendah. Sedangkan pada konsentrasi H_3BO_3 yang lebih besar dari 0,15 M deposit yang dihasilkan sedikit. Jika jumlah H_3BO_3 banyak,

maka di sekitar katoda akan terdapat ion H^+ yang berasal dari air dan asam borak dalam jumlah yang besar sehingga tidak semua ion itu dapat dinetralkan oleh muatan katoda untuk menghasilkan gas H_2. Dengan demikian proses deposisi krom pada katoda menjadi terhambat yang mengakibatkan prosentasi berat deposit turun. [5]



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi H_3BO_3 terhadap prosentasi pertambahan berat tembaga

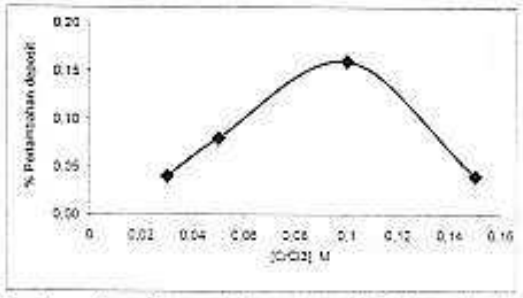
Penambahan asam format ke dalam larutan plating digunakan untuk mempengaruhi kekerasan lapisat yang terbentuk pada permukaan tembaga. Asam format bersifat sebagai reduktor kuat dan akan mengalami proses oksidasi di dalam bak plating. Pengaruh asam format terhadap prosentase pertambahan berat tembaga ditampilkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi asam format terhadap prosentase pertambahan berat tembaga

Dari Gambar 2. terlihat prosentasi berat deposit meningkat dengan bertambahnya konsentrasi HCOOH sampai 0,1 M dan pada konsentrasi yang lebih tinggi ternya deposit berkurang. Asam format sebagai reduktor kuat pada konsentrasi 0,1 M berfungsi optimal mereduksi asam kromat larutan menjadi krom sehingga deposit meningkat. Akan tetapi pada konsentrasi yang lebih tinggi jumlahnya menjadi terlalu besar untuk dapat teroksidasi dalam larutan sehingga kemampuannya untuk mereduksi asam kromat menjadi berkurang.

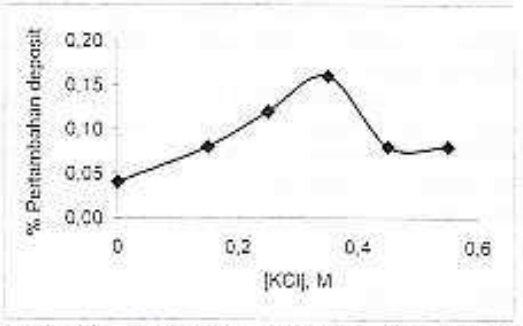
Konsentrasi $CrCl_3$ dalam larutan sebasar 0.1 M menunjukkan kondisi optimal terhadap penambahan prosentasi berat deposit. Pada konsentrasi yang lebih rendah dan lebih tinggi lapisan krom yang terbentuk sangat sedikit. Pengaruh konsentrasi $CrCl_3$ dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi $CrCl_3$ terhadap prosentase pertambahan berat tembaga

Pada konsentrasi 0,1 M perbandingan jumlah antara $CrCl_3$ dan katalis dalam keadaan setara. Sebaliknya pada konsentrasi yang lain perbandingan tersebut tidak seimbang sehingga deposit yang menempel pada katoda menjadi berkurang.

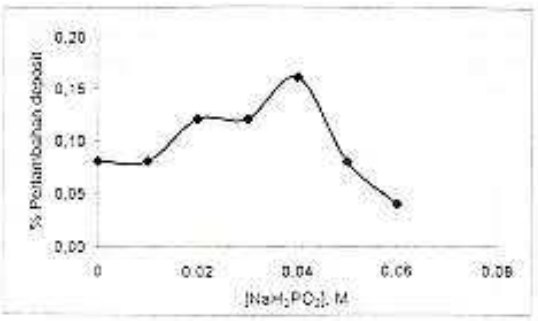
Garam KCl yang berada dalam larutan plating ternyata turun memberikan pengaruh terhadap jumlah deposit. Dalam Gambar 4. ditampilkan pengaruh KCl tersebut.



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi KCl terhadap prosentase pertambahan berat tembaga

Pertambahan prosentase berat deposit meningkat sampai konsentrasi KCl 0,35 M. Di atas konsentrasi tersebut pertambahan prosentase berat menjadi turun. Garam KCl dalam larutan plating merupakan aditif yang berfungsi sebagai penghalang pertumbuhan inti deposit lanjutan dan biasa aditif akan melekat atau terserap oleh permukaan. Dengan adanya aditif ini dapat menghasilkan deposit dengan butiran yang halus.

Natrium hipofosfit dapat berfungsi sebagai reduktor dalam proses elektroplating sebagaimana halnya yang terjadi pada proses nir-elektrik.[5] Pengaruh NaH_2PO_2 terhadap pertambahan prosentase berat deposit diperlihatkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi NaH_2PO_2 terhadap pertambahan prosentase berat tembaga

Peningkatan konsentrasi hipofosfit dalam larutan plating sampai 0,04 M menyebabkan prosentase pertambahan berat turut meningkat. Dengan semakin bertambahnya hipofosfit dalam larutan maka semakin besar pula jumlah elektron yang dibebaskan pada proses oksidasi. Akibat peningkatan jumlah elektron tersebut jumlah ion krom yang tereduksi dan menempel pada permukaan tembaga juga bertambah. Pada konsentrasi yang lebih tinggi hipofosfit tidak begitu mempengaruhi pertambahan prosentase berat. Pada kondisi tersebut jumlah elektron yang tersedia telah cukup untuk mereduksi ion krom yang ada sehingga deposit tidak akan meningkat lagi.

Kekerasan hasil elektroplating yang diuji dengan peralatan Rockwell hardness tester disajikan dalam Tabel 1.

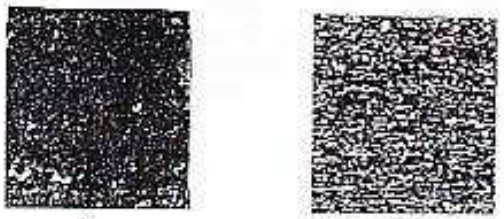
Senyawa hipofosfit dalam larutan plating akan mempengaruhi kekerasan substrat tembaga. Kekerasan substrat sebelum proses elektroplating sebesar 12,80 RHa (Rockwell hardness a).

Tabel 1. Pengaruh hipofosfit terhadap kekerasan substrat tembaga

No.	Perlakuan plat	Kekerasan, Rha
1.	Plat tembaga	12,80
2.	0,00 M hipofosfit	24,67
3.	0,01 M hipofosfit	29,63
4.	0,02 M hipofosfit	30,57
5.	0,04 M hipofosfit	31,40

Dengan penambahan hipofosfit, deposit semakin meningkat dan menjadi lebih kuat. Hal ini dapat mempertinggi kekerasan substrat yang diperlakukan. Pada penelitian ini kekerasan tertinggi didapatkan pada konsentrasi hipofosfit 0,04 M sebesar 31,40 RHa.

Foto permukaan plat tembaga hasil elektroplating ditampilkan dalam Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Foto permukaan tembaga yang telah diplating pada kondisi optimum, a=tanpa hipofosfit, b=dengan hipofosfit

Dari pengamatan terhadap foto permukaan tembaga didapatkan permukaan tembaga hasil plating dengan larutan yang mengandung hipofosfit lebih merata jika dibandingkan dengan yang tanpa mengandung hipofosfit. Dengan adanya hipofosfit, krom akan lebih menyebar dalam larutan plating dan terdeposisi merata pada permukaan tembaga.

KESIMPULAN

Dalam operasi elektroplating krom(III) pada substrat tembaga, voltase 4,5 volt, waktu plating 60 menit dan dengan pengadukan larutan plating memberikan prosentase pertambahan berat terbesar terhadap tembaga. Kondisi optimum larutan plating adalah pada komposisi H_3BO_3 0,15 M; HCOOH 0,1 M; $CrCl_3$ 0,1 M; KCl 0,35 M dan NaH_2PO_2 0,04 M. Penambahan konsentrasi hipofosfit dalam larutan plating akan meningkatkan kekerasan dan penampilan hasil elektroplating krom.

DAFTAR PUSTAKA

1. A. J. Hartomo,*Mengenal Pelapisan Logam*, Andi Offset Yogyakarta, 1992, 25-57.
2. A. H. Sanders, *Electroplating*, International Company, London, 1950, 2-39.
3. H. P. Rieger, *Electrochemistry*, 2nd edition, Chapman & Hall, London , 1995 397 - 400.
4. D. Pletcher and F.C Walsh, *Industrial Electrochemistry*, 2nd edition, Black IE, Academic and Professional, 1993, 370 – 371.
5. M.A Lowen, *Modern Electroplating*, 3th edition, John Wiley and Sons, New York, 1974, 237 - 245.
6. D. Barker, Elektroless Deposition of Metals, *Trans. Ins. Metal Finish*, 71, 1993.