

KOMPOSISI DAN MORFOLOGI PERMUKAAN LAPISAN KOMPOSIT Ni-TiAlN ELEKTRODEPOSISI

COMPOSITION AND SURFACE MORPHOLOGY OF ELECTRODEPOSITED Ni-TiAlN COMPOSITE COATING

**Esmar Budi^{1*}, Bagus Ksatriotomo¹, Alief Restu¹,
Iwan Sugihartono¹, Agus Setyo Budi¹**

¹Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Negeri Jakarta
Jl. Pemuda No. 10 Rawamangun, Jakarta 13220, Indonesia

* Email: esmarbudi@unj.ac.id

ABSTRACT

In this paper, the composition and surface morphology of electrodeposited Ni-TiAlN composite coating on tungsten carbide are analyzed. Ni-TiAlN composite coatings were electrodeposited from electrolyte solution those consist of 0.38 M $\text{Ni}_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0.17 M $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0.49 M H_3BO_3 and nitrides powders of TiN and AlN. The experiment were performed by using electrodeposition current of 3 mA and various TiN and AlN concentrations of 2, 4 and 6 gr/lit for 15 minutes. The coating composition and surface morphology were analyzed by using SEM/EDS. The results show that the composition and surface morphology were influenced by nitrides concentration.

Keywords: Electrodeposition, Ni-TiAlN composite coating,

ABSTRAK

Tulisan ini berisi analisis komposisi dan morfologi permukaan lapisan komposit Ni-TiAlN pada tungsten karbida hasil proses elektrodeposisi. Lapisan komposit Ni-TiAlN terbentuk dari larutan elektrolit yang terdiri dari campuran 0.38 M $\text{Ni}_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0.17 M $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan 0.49 M H_3BO_3 ditambah partikel serbuk TiN dan AlN dengan variasi konsentrasi masing-masing sebesar 2, 4 dan 6 gr/liter. Proses elektrodeposisi dilakukan pada arus elektrodeposisi tetap sebesar 3 mA selama 15 menit. Komposisi dan morfologi permukaan dianalisis menggunakan SEM/EDS. Hasil analisis menunjukkan bahwa komposisi dan morfologi permukaan lapisan komposit nikel-nitrida dipengaruhi oleh konsentrasi serbuk partikel nitrida.

Katakunci: Elektrodeposisi, lapisan komposit Ni-TiAlN, tungsten karbida, morfologi, komposisi

1. PENDAHULUAN

Pembentukan lapisan komposit nikel-nitrida elektrodeposisi pada suatu bahan, mampu memberikan perlindungan bahan tersebut dari pengaruh aus dan korosi serta peningkatan kekerasan bahan tersebut dibandingkan lapisan nikel murni [1-3]. Nikel (Ni) telah biasa digunakan sebagai bahan pelapis pada suatu bahan guna melindungi bahan tersebut dari ancaman aus dan korosi. Hal ini dikarenakan nikel memiliki rapat massa

yang tinggi dan sedikit porositas. Namun demikian sifat nikel yang lunak khususnya pada suhu tinggi, berpotensi mengurangi sifat ketahanan aus dan korosinya. Untuk itu dengan penambahan senyawa keras partikel nitrida kedalam lapisan nikel, maka ketahanan aus dan korosi dapat dipertahankan khususnya pada penggunaan di suhu tinggi. Salah satu senyawa keras partikel nitrida adalah TiAlN (Titanium Aluminium Nitrida) yang memiliki ketahanan aus khususnya abrasi mikro dan korosi khususnya pada pemakaian di suhu tinggi [4,5].

Elektrodeposisi adalah suatu metode proses penumbuhan lapisan tipis pada permukaan suatu bahan menggunakan proses elektrokimia dari larutan elektrolit [6]. Metode ini mudah dalam pengaturannya, dapat dioperasikan pada suhu rendah dan mampu menghasilkan berbagai macam jenis lapisan pada berbagai jenis bahan. Sifat dan karakteristik lapisan komposit dipengaruhi oleh parameter elektrodeposisi seperti arus listrik, konsentrasi partikel, laju pengadukan elektrolit, tingkat pH elektrolit dsb.

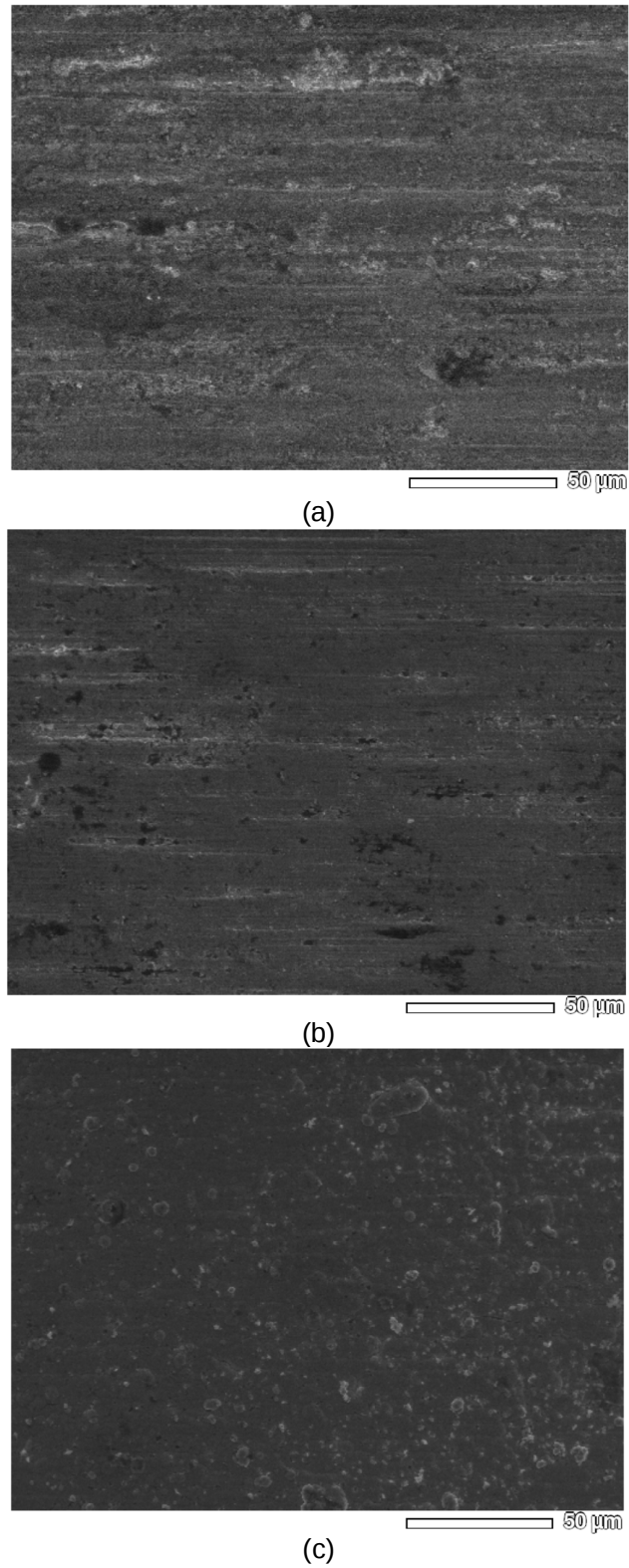
Kajian untuk penentuan parameter elektrodeposisi lapisan komposit Ni-TiAlN telah dan sedang dilakukan untuk menentukan parameter yang sesuai [7]. Artikel ini melaporkan hasil analisis pengaruh konsentrasi partikel keras nitrida TiAlN pada komposisi dan morfologi lapisan komposit Ni-TiAlN.

2. METODE PENELITIAN

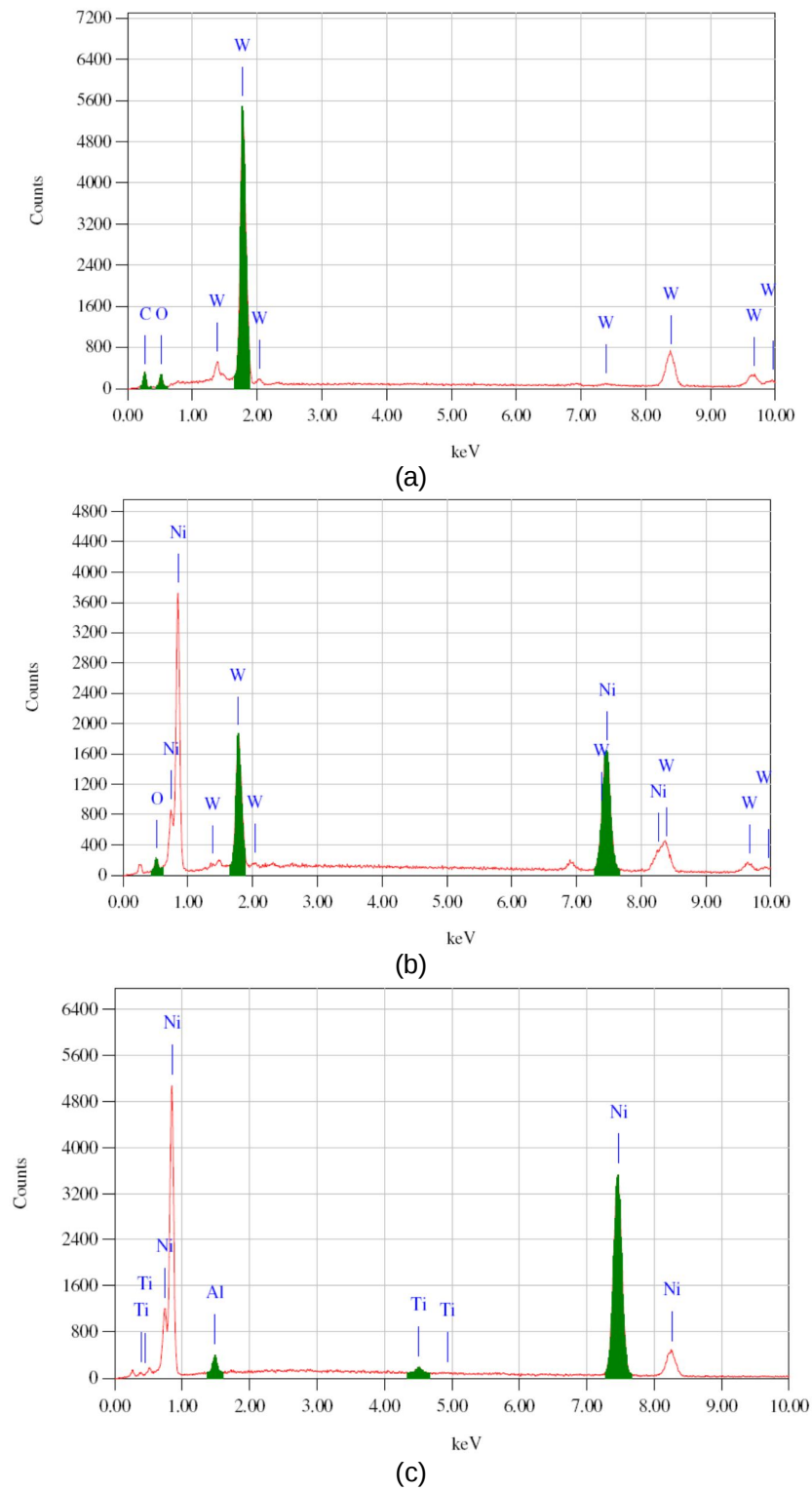
Proses elektrodeposisi dilakukan pada arus 3 mA selama 15 menit. Sebagai bahan kerja (atau elektroda kerja) yang dilapisi adalah batang silinder Tungsten Karbida (WC) berdiameter 1 mm. Untuk elektroda counter digunakan batang Platinum (Pt) dan elektroda rujukan menggunakan AgCl₂. Sebelum dilapisi, batang tungsten karbida dicuci dengan campuran sabun dan aquades kemudian dibersihkan menggunakan pembersih ultrasonik dalam larutan alkohol 70% selama 10 menit untuk kemudian dikeringkan menggunakan pemanas. Larutan elektrolit yang digunakan terdiri dari 0.38 M Ni₂SO₄.6H₂O, 0.17 M NiCl₂.6H₂O dan 0.49 M H₃BO₃ yang dicampur dengan aquades destilasi ganda serta ditambahkan serbuk partikel TiN dan AlN dengan variasi konsentrasi 2 , 4 dan 6 gr/lit. Selanjutnya larutan diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama kurang lebih 24 jam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh konsentrasi partikel TiN dan AlN pada morfologi permukaan lapisan komposit ditunjukkan pada Gambar 1. Hasil analisis menunjukan bahwa morfologi permukaan menjadi halus untuk peningkatan konsentrasi partikel TiN dan AlN dari 2 gr/lit



Gambar 1. Analisis SEM morfologi permukaan lapisan komposit Ni-TiAlN dengan konsentrasi (a) 2 gr/lit, (b) 4 gr/lit, (c) 6 gr/lit



Gambar 2. Analisis EDS pada komposisi lapisan komposit Ni-TiAlN dengan konsentrasi partikel TiN dan AlN of (a) 2 gr/lit, (b) 4 gr/lit, (c) 6 gr/lit

ke 4 gr/lit. Namun demikian morfologi menjadi sedikit kasar dengan ditandai munculnya butir-butir gumpalan (aglomerasi) saat konsentrasi nitrida naik hingga 6 gr/lit.

Selanjutnya, pengaruh variasi konsentrasi partikel TiN dan AlN pada komposisi lapisan komposit ditunjukkan pada Gambar 2. Hasil analisis EDS menunjukkan bahwa unsur Ni, Ti dan Al tidak terdeteksi pada lapisan dengan konsentrasi partikel TiN dan AlN 2 gr/lit. Namun demikian saat konsentrasi dinaikan hingga 6 gr/lit maka unsur Ni, Ti dan Al terdeteksi.

Seiring dengan peningkatan konsentrasi partikel TiN dan AlN dalam larutan elektrolit, maka kandungan nitrida dalam lapisan juga meningkat dan hal ini akan meningkatkan kehalusan morfologi. Namun demikian peningkatan konsentrasi nitrida lebih lanjut akan meningkatkan laju penggumpalan (aglomerasi) pada permukaan lapisan sehingga dapat mengakibatkan terbentuknya morfologi permukaan yang kasar [2]. Partikel nitrida memiliki kecenderungan yang kuat untuk menggumpal dalam larutan elektrolit akibat tingginya nilai energi permukaan partikel [8]. Meskipun telah dilakukan pengadukan secara magnetik baik saat pencampuran bahan-bahan elektrolit maupun saat proses elektrodposisi berlangsung, namun kecenderungan penggumpalan nitrida pada permukaan lapisan masih tetap terjadi.

Penyerapan partikel nitrida pada lapisan logam Ni didorong oleh arus elektrodposisi. Saat konsentrasi partikel nitrida kecil, maka ion Ni^{+2} yang larut tidak dapat menangkap partikel nitrida [9]. Pengendapan partikel nitrida pada matrik logam Ni ditentukan oleh gaya tarik antara partikel dan elektroda kerja (substrat). Kemampuan penyerapan grup partikel yang lebih kecil pada elektroda kerja lebih kuat dibandingkan grup partikel yang lebih besar.

4. KESIMPULAN

Morfologi dan komposisi lapisan tipis komposit Ni-TiAlN hasil proses elektrodposisi ditentukan oleh konsentrasi partikel TiN dan AlN dimana hasil yang optimum diperoleh dengan konsentrasi masing-masing konsentrasi partikel nitrida adalah 6 gr/lit

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada Jurusan Fisika dan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Jakarta untuk dukungan fasilitas laboratorium serta Lembaga Penelitian UNJ dan DIKTI-Kemendikbud atas dukungan dana melalui Hibah Unggulan Perguruan Tinggi No.06/UN39.9/PL/Hibah unggulan PT/III/2014.

6. PUSTAKA

- [1]. Ibrahim, M.A.M., Kooli, F., Alamri, S.N. *Int. J. Electrochem. Sci.* 2013; 8: 12308 – 12320.
- [2]. ZHU Xu-bei, CAI Chao, ZHENG Guo-qu, ZHANG Zhao, LI Jin-feng, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China.* 2011; 21: 2216-2224.
- [3]. Aal, A.A., Bahgat, M., Radwan, M. *Surface & Coatings Technology.* 2006; 201: 2910–2918.
- [4]. Khrais, S.K., Lin, Y.J. *Wear.* 2007; 262: 64–69.
- [5]. Yoon, S.-Y., Kim, J.-K., Kim, K.H., *Surface and Coatings Technology.* 2011; 161: 237–242.
- [6]. Gamburg, Y.D., Zangari, G. *Theory and Practice of Metal Electrodeposition*, London: Springer; 2011.
- [7]. Esmar Budi, et al., *The 4th International Conference on Theoretical and Applied Physics (ICTAP-2014), 16-17 October 2014, Denpasar-Bali, Indonesia.*
- [8]. Chen, J. *Procedia Engineering.* 2011; 15: 4414-4418.
- [9]. Aal, A.A, Bahgat, M., Radwan, M. *Surface & Coatings Technology.* 2006; 201: 2910–2918.