

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2019.02.PA.20

PEMBENTUKAN LAPISAN KOMPOSIT NI-TIALN/SI₃N₄ MENGGUNAKAN METODE ELEKTRODEPOSISI DENGAN VARIASI TEMPERATUR

Assita Wahyu Andiani^{a)}, Esmar Budi^{b)}, Iwan Sugihartono^{c)}

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jalan. Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Email: a)assitawahyuandiani@yahoo.com, b)esmarbudi@unj.ac.id, c)isugihar@hotmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian pembentukan lapisan komposit Ni-TiAlN/Si₃N₄ untuk mengkaji pengaruh temperatur terhadap morfologi lapisan. Proses pelapisan menggunakan metode elektrodeposisi dengan arus sebesar 5 mA selama 15 menit. Lapisan komposit ini terbentuk pada substrat tungsten karbida dengan komposisi larutan elektrolit yang terdiri dari 6 g/L AlN, 6 g/L TiN, 40 g/L H₃BO₃, 0.6 g/L Si₃N₄, 0.17 M NiCl₂.6H₂O, 0.38 M NiSO₄.6H₂O dan 0,6 g/L *Sodium Dodecyl Sulfate*. Variasi temperatur yang digunakan 35°C, 40°C dan 45°C. Penelitian ini menggunakan Karakterisasi *Scanning Electron Microscopy* (SEM) yang menunjukkan bahwa semakin besar variasi temperatur maka morfologi permukaan lapisan komposit Ni-TiAlN/Si₃N₄ yang terbentuk semakin tidak merata, bentuk butiran lebih kasar dan tidak homogen.

Kata-kata kunci: Elektrodeposisi, lapisan komposit Ni-TiAlN/Si₃N₄, morfologi permukaan, temperatur

Abstract

Research was conducted on coating process of the Ni-TiAlN/Si₃N₄ composite film to study the effect of various temperature on the surface morphology of the Ni-TiAlN/Si₃N₄ composite film. The coating process was conducted by electrodeposition method with a 5 mA of current for 15 minutes on tungsten carbide substrate with electrolyte solution that consists of 6 g/L AlN, 6 g/L TiN, 40 g/L H₃BO₃, 0.6 g/L Si₃N₄, 0.17 M NiCl₂.6H₂O, 0.38 M NiSO₄.6H₂O dan 0,6 g/L *Sodium Dodecyl Sulfate*. Variations temperature is 35°C, 40°C and 45°C The composite film morphology was characterized by *Scanning Electron Microscopy* (SEM). The results showed that as temperature increased, the Ni-TiAlN/Si₃N₄ composite film morphology was formed increasingly uneven, has coarser grain shape and not homogenous.

Keywords: Elektrodeposisi, Ni-TiAlN/Si₃N₄ composite film, surface morphology, temperature

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi material untuk industri khususnya logam semakin berkembang. Hal itu menyebabkan logam dituntut untuk mempunyai sifat mekanis unggul seperti mempunyai sifat kekerasan, kekuatan, sifat tahan aus dan tahan korosi serta panas yang tinggi [1]. Salah satu cara untuk meningkatkan sifat mekanis yaitu dengan proses *deposition*. Pada proses *deposition* biasanya membentuk lapisan pada permukaan material [2]. Lapisan digunakan untuk pembuatan lapisan keras sebagai bahan pelindung terhadap keausan dan anti korosi [3] serta meningkatkan kekerasan.

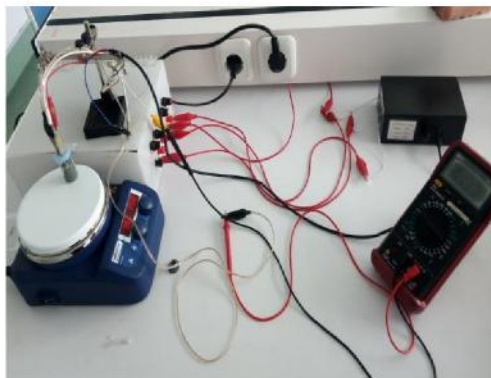
Pelapisan dengan metode elektrodposisi memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu susunan peralatannya sederhana, tidak membutuhkan temperatur tinggi [4], proses pelapisan tidak membutuhkan tegangan tinggi dan dapat meningkatkan ketahanan korosi [5].

Nikel juga memiliki kekerasan dan kekuatan yang sedang, keuletannya baik, daya hantar listrik dan termal juga baik [6] dan ketahanan korosi yang baik. Pembentukan senyawa lapisan keras TiAlN/Si₃N₄ menggunakan kaidah deposisi menghasilkan tingkat kekerasan dengan kestabilan termal pada suhu tinggi [7].

Pada penelitian ini dilakukan pembentukan lapisan komposit Ni-TiAlN/Si₃N₄ dengan metode elektrodposisi. Proses pelapisan dilakukan dengan variasi temperatur pada saat elektrodposisi. Hasil penelitian akan dianalisis dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

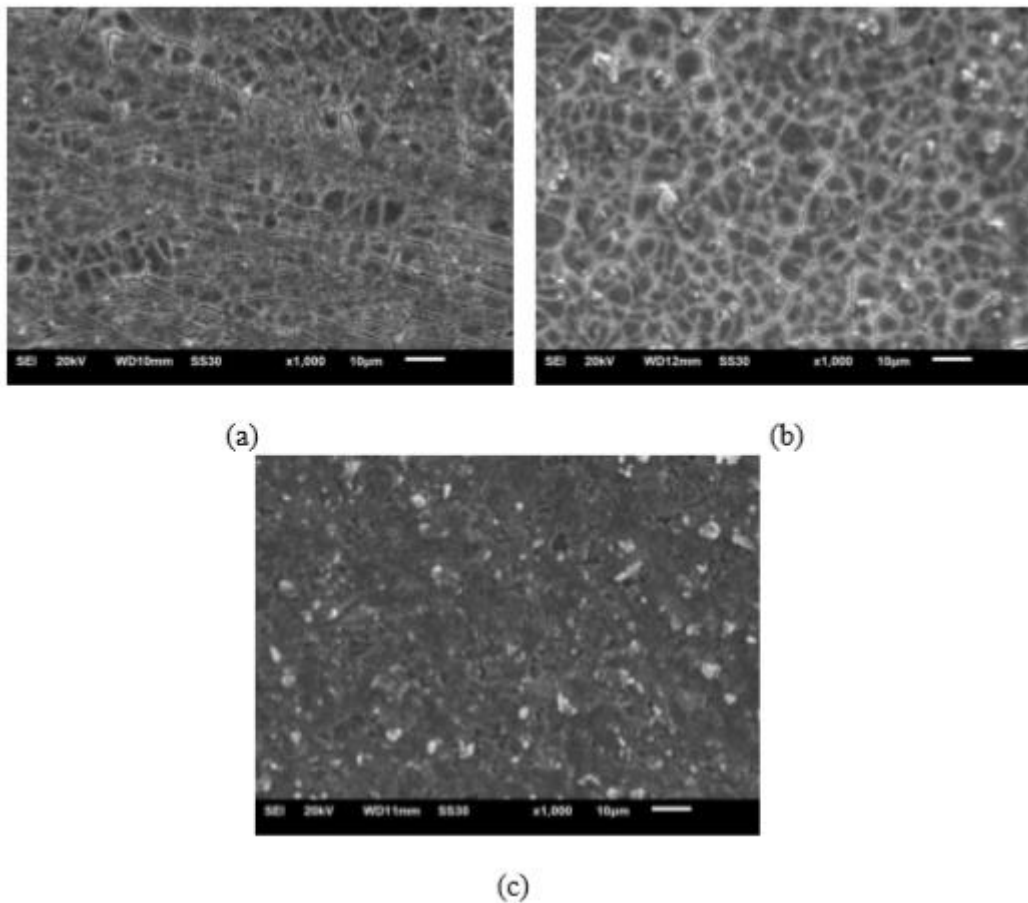
METODOLOGI

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen dilakukan untuk membentuk lapisan komposit Ni-TiAlN/Si₃N₄ dan mengetahui hasil pelapisan dengan menganalisis pengaruh temperatur sebesar 35°C, 40°C dan 45°C pada proses elektrodposisi terhadap morfologi pada lapisan komposit Ni-TiAlN/Si₃N₄. Substrat yang digunakan pada penelitian ini adalah Tungsten Karbida (WC) yang diampas terlebih dahulu lalu dicuci menggunakan sabun untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada substrat. Kemudian dibilas dengan aquades dan alkohol menggunakan *ultrasonic cleaner* dengan komposisi larutan elektrolit yang terdiri dari 6 g/L AlN, 6 g/L TiN, 40 g/L H₃BO₃, 0.6 g/L Si₃N₄, 0.17 M NiCl₂.6H₂O, 0.38 M NiSO₄.6H₂O dan 0,6 g/L *Sodium Dodecyl Sulfate*. Seluruh bahan dicampur kedalam 5 ml aquades dan diaduk selama 24 jam menggunakan *magnetic stirrer*. Pelapisan menggunakan arus 5 mA selama 15 menit. Pada penelitian ini menggunakan 3 buah elektroda yang terdiri atas AgCl sebagai elektroda pembanding, Pt sebagai elektroda pendukung dan Tungsten Karbida (WC) sebagai elektroda kerja. Morfologi permukaan lapisan dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) JEOL-JED 2300 (tegangan 20 kV, 1 nA) dengan perbesaran 1000x.



Gambar 1. Rangkaian Pada Saat Proses Elektrodposisi

HASIL DAN PEMBAHASAN



GAMBAR 2. Hasil SEM Permukaan Lapisan Komposit Ni-TiAlN/Si₃N₄ dengan variasi temperatur: a) 35°C; b) 40°C; c) 45°C

GAMBAR 2 menunjukkan morfologi permukaan substrat Tungsten Karbida sudah terlapisi dengan lapisan Ni-TiAlN/Si₃N₄ dengan variasi temperatur yaitu pada saat temperatur 35°C, 40°C dan 45°C.

Berdasarkan hasil karakterisasi morfologi lapisan, pada saat temperatur sebesar 35°C permukaan lapisan cenderung terlihat retakan kecil di seluruh permukaan lapisan. Saat meningkatnya temperatur dari 35°C ke 40°C morfologi permukaan lapisan terjadi retakan bentuknya lebih besa, berpori dan terdapat sedikit aglomerasi. Pada temperatur 45°C retakan mengecil dan menghilang namun masih terlihat adanya aglomerasi dan menjadi lebih berpori pada permukaan lapisan.

Seiring dengan meningkatnya temperatur retakan pada permukaan lapisan cenderung menghilang dan lebih halus namun terdapat aglomerasi pada permukaan. Aglomerasi timbul akibat adanya pengendapan atau penggumpalan dengan peningkatan temperatur pada proses pelapisan [8]. Aglomerasi terbentuk karena energi tarik lebih besar daripada energi tolak antar partikel ion-ion yang saling berinteraksi [9]. Kenaikan temperatur meningkatkan pembentukan gas hidrogen sehingga semakin banyak gas hidrogen yang berdifusi pada lapisan, hal tersebut menyebabkan lapisan lebih berpori [10].

Dengan adanya penambahan temperatur pada saat pelapisan akan membantu mengurangi retakan morfologi lapisan [11]. Hal tersebut terjadi karena pada temperatur tinggi mengurangi penyerapan hidrogen pada lapisan dan mengurangi stres serta kecenderungan ke arah retak [12]. Retakan pada lapisan terjadi pada temperatur yang lebih rendah, hal tersebut terjadi karena hasil dari pelepasan stres.

SIMPULAN

Lapisan komposit Ni-TiAlN/Si₃N₄ berhasil dibentuk pada substrat Tungsten Karbida (WC) dengan menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi temperatur. Peningkatan temperatur mengakibatkan lapisan pada substrat berkurangnya retakan, lebih berpori dan menimbulkan aglomerasi.

REFERENSI

- [1] Khasanah, M., Budi, E., & Fahdiran, R. (2015). Desain Sistem Elektrodeposisi Untuk Proses Pelapisan Ni-TiAlN Pada Substrat Tungsten Karbida. E-Journal.
- [2] Agung, Hermawan. (2009). Karakterisasi Sifat Mekanis Bahan Pahat Potong Baja HSS yang Dilapisi TiN dengan Teknologi Sputtering dc. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma
- [3] Erni, Theresia. (2007). Deposisi Lapisan Tipis Aluminium (Al) Pada Substrat Kaca dengan Teknik Evaporasi dan Karakterisasi Optiknya. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma
- [4] Budi, E., Ksatriotomo, B., Restu, A., Muarief, M., Permatasari, A. L., Sugihartono, I., & Budi, A. S. (2015). ANALISIS KOROSI PADA LAPISAN TIPIS KOMPOSIT NIKEL-NITRIDA HASIL ELEKTRODEPOSISI. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 16(1), 39-41.
- [5] Aminah. (2011). Penggunaan Ethylene Tetra Acetic Acid (EDTA) dalam Lapisan Elektroplating Campuran Zn-Ni-Fe pada Substrat Cu. Universitas Sebelas Maret:Surakarta
- [6] Hartomo, J. Anton, (1992),Mengenai Pelapisan Logam (Elektroplating), Andi Ofset, Jogjakarta.
- [7] Budi, E. (2016). POTENSI PEMBENTUKAN LAPISAN SUPER DAN ULTRA KERAS SENYAWA KOMPOSIT NITRIDA MENGGUNAKAN KAIDAH ELEKTRODEPOSISI. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 1(2), 187 - 194.
- [8] Niu, J., Liu, X., Xia, K., Xu, L., Xu, Y., Fang, X., Lu, Wei. (2015). Effect of Electrodeposition Parameters on the Morphology of Three-Dimensional Porous Copper Foam. *International Journal of Electrochemical Science*.
- [9] Ade Lina P. (2015). Pengaruh Pengadukan pada Proses Pelapisan Ni-TiAlN Menggunakan Teknik Elektrodeposisi untuk Perlindungan Bahan Tungsten Karbida Terhadap Korosi, Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-journal) SNF 2015, Vol. 4, Oktober 2015
- [10] Lazic, M.S., Simovic, K., Miskovic-Stankovic, V.B.dan Kicevic, D. (2004). The Influence of the Deposition Parameter on the Porosity of Thin Alumina Films on Steel. *Jurnal Serbian Chemistry Society* 69, 3, 239-249
- [11] Lu, W., Guang, P., Li, K., Yan, P., Yan, B. (2013). Effect of Bath Temperature on the Microstructural Properties of Electrodeposited Nanocrystalline FeCo Films. *International Journal of Electrochemical Science*.
- [12] Kumar, S., Pande, S., Verma, P. (2015). Factor Effecting Electro-Deposition Process. *International Journal of Current Engineering and Technology*.