

PENGARUH KUAT ARUS TERHADAP MORFOLOGI PERMUKAAN LAPISAN KOMPOSIT Ni-TiN/Si₃N₄ DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEKTRODEPOSISI

Yani Oktaviani^{1, a)}, Esmar Budi^{1, b)}, Iwan Sugihartono¹

¹Program Studi Fisika, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur, 13220

Email: ^{a)}yaniokt@gmail.com, ^{b)}esmarbudi@unj.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat arus terhadap morfologi permukaan lapisan komposit Ni-TiN/Si₃N₄ yang telah terbentuk. Proses pelapisan ini menggunakan metode elektrodeposisi selama 15 menit pada substrat Tungsten Karbida dengan komposisi larutan elektrolit yang terdiri dari NiCl₂.6H₂O 0.17 M, NiSO₄.6H₂O 0.38 M, TiN 4 gr/L, H₃BO₃ 0.49 M, Si₃N₄ 0.4 gr/L dan *Sodium Dodecyl Sulfate* (SDS) 0.12 gr/L. Elektroda yang digunakan yaitu Platina (Pt) sebagai elektroda pendukung, AgCl sebagai elektroda pembanding dan Tungsten Karbida (WC) sebagai elektroda kerja. Variasi kuat arus yang digunakan yaitu 4 mA, 5 mA dan 6 mA. Selanjutnya, dilakukan karakterisasi morfologi dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Hasil menunjukkan semakin meningkatnya kuat arus morfologi permukaan lapisan akan semakin halus.

Kata-kata kunci: lapisan komposit, elektrodeposisi, kuat arus, morfologi

Abstract

This research aims to determine the effect of current on the surface morphology of the composite layers of Ni-TiN / Si₃N₄ which has been formed. This coating process used electrodeposition method for 15 minutes on Tungsten Carbide substrate with electrolyte solution composition consisting of NiCl₂.6H₂O 0.17 M, NiSO₄.6H₂O 0.38 M, TiN 4 gr / L, H₃BO₃ 0.49 M, Si₃N₄ 0.4 gr / L and Sodium Dodecyl Sulfate (SDS) 0.12 gr / L. The electrode used is Platine (Pt) as the counter electrode, AgCl as the reference electrode and Tungsten Carbide (WC) as the working electrode. The variations of current used are 4 mA, 5 mA and 6 mA. The surface morphology of composites were characterized by using Scanning Electron Microscopy (SEM). The results showed that the increasing of current the layers surface morphology will be more smooth.

Keywords: composite layer, electrodeposition, current, morphology

PENDAHULUAN

Pemanfaatan dan penggunaan logam sudah banyak dikembangkan, baik industri skala kecil maupun skala besar, dengan demikian logam harus memiliki performa yang sesuai dengan keperluan yang dibutuhkan. Untuk memenuhi kebutuhan komponen yang handal, material jenis baru dikembangkan agar memiliki sifat ringan dan juga sifat mekanis yang tinggi, seperti kekuatan (*strength*), kekerasan (*hardness*), tahan aus dan tahan korosi serta panas yang tinggi [1]. Salah satu cara mendapatkan material jenis baru untuk meningkatkan sifat mekanis yaitu dengan pembentukan lapisan komposit. Nanokeramik atau komposit dengan matrik logam (*metal matrix composite*) mengandung partikel penguat yang terdispersi di dalamnya biasanya mempunyai berbagai sifat

khusus seperti pengerasan, tahan terhadap suhu tinggi, tahan gesekan dan tahan korosi [2].

Elektrodeposisi merupakan suatu metode proses penumbuhan lapisan tipis pada permukaan suatu bahan menggunakan proses elektrokimia dari larutan elektrolit. Penggabungan partikel padat selama elektrodeposisi logam adalah metode yang menarik untuk meningkatkan sifat-sifat lapisan, seperti ketahanan mekanis, aus dan korosi [3].

Telah diketahui bahwa Ni memiliki kemampuan untuk berdeformasi tanpa menjadi patah, maka Ni biasanya digunakan sebagai bahan yang dilapisi dalam fabrikasi lapisan tipis untuk menguatkan film. Nikel memiliki kekuatan dan kekerasan sedang, keuletannya baik, daya hantar listrik dan termal juga baik [4]. Silikon Nitrida (Si_3N_4) sering digunakan karena memiliki kekerasan yang tinggi, ketahanan aus yang tinggi, kestabilan kimia dan tahan pada temperatur tinggi [5].

Pada penelitian ini dilakukan pembentukan lapisan komposit Ni-TiN/ Si_3N_4 dengan metode elektrodeposisi. Proses pelapisan dilakukan dengan variasi kuat arus pada saat elektrodeposisi. Hasil penelitian akan dianalisis dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

METODE PENELITIAN

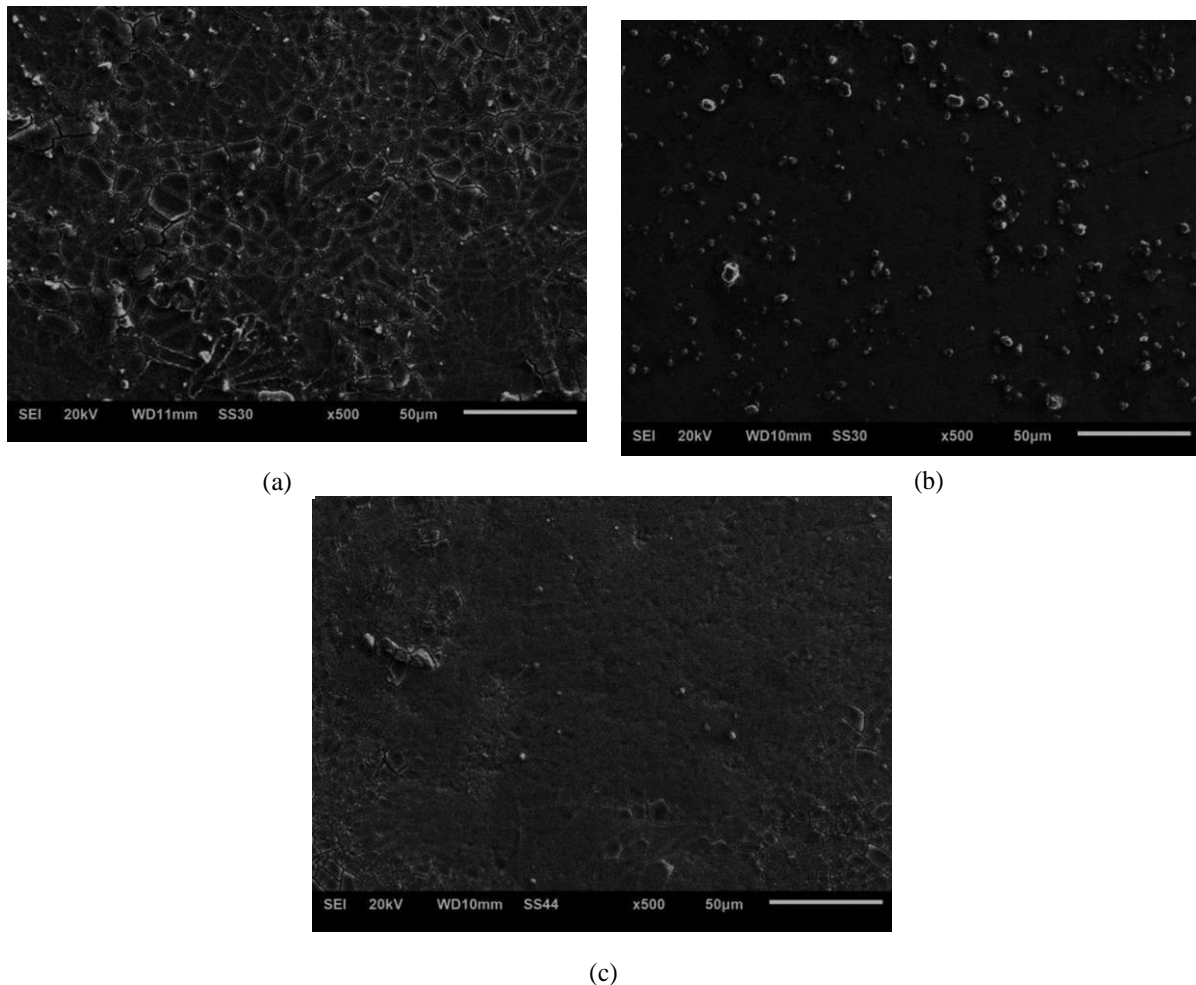
Substrat yang digunakan adalah Tungsten Karbida (WC) yang ditempatkan sebagai katoda. Substrat dibersihkan dari kotoran dengan menggunakan sabun dan dibilas dengan aquades dan disterilkan dengan alkohol 96% menggunakan *ultrasonic cleaner* selama 10 menit. Komposisi bahan larutan elektrolit yang digunakan yaitu 0,17 M $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0,38 M $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 4 g/L TiN, 0,4 g/L Si_3N_4 , 0,49 M H_3BO_3 dan 0,12 g/L SDS (*Sodium Dodecyl Sulfate*). Semua bahan larutan elektrolit dicampurkan dengan aquades kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 24 jam agar larutan tercampur merata. Penelitian ini menggunakan substrat Tungsten Karbida (WC) sebagai elektroda kerja, AgCl sebagai elektroda pembanding dan Platina (Pt) sebagai elektroda pendukung. Proses elektrodeposisi dilakukan dengan menggunakan variasi kuat arus sebesar 4 mA, 5 mA dan 6 mA. Pendeposisian dilakukan selama 15 menit. Kemudian dilakukan karakterisasi morfologi permukaan lapisan dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*).



GAMBAR 1. Rangkaian pada Saat Proses Elektrodeposisi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi permukaan lapisan komposit Ni-TiN/Si₃N₄ pada substrat Tungsten Karbida dapat dilihat pada Gambar berikut:



GAMBAR 2. Morfologi Permukaan Lapisan Ni-TiN/Si₃N₄ pada kuat arus (a) 4 mA, (b) 5 mA dan (c) 6 mA

Berdasarkan hasil karakterisasi morfologi lapisan, diketahui bahwa pada kondisi kuat arus elektrodeposisi yang berbeda menghasilkan morfologi lapisan yang berbeda. Pada GAMBAR 2 (a) Sampel pada kuat arus 4 mA memiliki morfologi yang kasar dan terdapat retakan sehingga lapisan terlihat tidak merata. Temperatur yang tidak konstan saat proses elektrodeposisi menyebabkan ketidakstabilan atom-atom dalam menerima panas sehingga terbentuk retakan (*crack*) [6]. Pada GAMBAR 2 (b) sampel pada kuat arus 5 mA memiliki morfologi lapisan yang halus akan tetapi terdapat aglomerat pada permukaan lapisan. Aglomerasi terjadi karena energi tarik lebih besar daripada energi tolak antar partikel ion-ion yang saling berinteraksi [7]. Sedangkan pada GAMBAR 2 (c) sampel pada kuat arus 6 mA morfologi lapisan terlihat lebih halus, aglomerat yang terbentuk sedikit dan terdapat sedikit retakan di beberapa area permukaan. Kuat arus merupakan salah satu parameter penting dalam proses elektrodeposisi. Semakin tinggi arus elektrodeposisi semakin tinggi laju elektroporesis sehingga semakin tinggi kandungan nitrida dalam lapisan komposit sehingga morfologi lapisan semakin halus [8,9].

SIMPULAN

Pembentukan lapisan Ni-TiN/Si₃N₄ menggunakan metode elektrodeposisi dengan variasi kuat arus yang berbeda menghasilkan morfologi permukaan yang berbeda. Semakin tinggi kuat arus yang digunakan morfologi permukaan lapisan yang dihasilkan akan semakin halus.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada tim peneliti lapisan komposit Fisika UNJ, Laboratorium Fisika FMIPA, Laboratorium Teknik UNJ atas fasilitas dan dukungannya yang telah diberikan selama proses penelitian.

REFERENSI

- [1] Khasanah, M., “Desain Sistem Elektrodeposisi untuk Proses Pelapisan Ni-TiAlN pada Substrat Tungsten Karbida, Jakarta, Universitas Negeri Jakarta, 2015.
- [2] Ksatrio, B., “Pengaruh Konsentrasi Prekursor TiN dan AlN pada Lapisan Tipis Ni-TiAlN Menggunakan Teknik Elektrodeposisi”, Jakarta, Universitas Negeri Jakarta, 2015.
- [3] Alain Robin, Júlio Cesar Pinheiro de Santana, Antonio Fernando Sartori, “Co-Electrodeposition and Characterization of Cu-Si₃N₄ Composite Coatings”, *Surface & Coatings Technology* 205, 2011, hal. 4596-4601.
- [4] I Ketut Suarsana., Pengaruh Waktu Pelapisan Nikel Pada Tembaga dalam Pelapisan Khrom Dekoratif Terhadap Tingkat Kecerahan dan Ketebalan Lapisan, Universitas Udayana, 2008.
- [5] Xiaopeng Lu et al., “Influence of Incorporating Si₃N₄ Particles into the Oxide Layer Produced by Plasma Electrolytic Oxidation on AM50 Mg Alloy on Coating Morphology and Corrosion Properties”, *Journal of Magnesium and Alloys* 1, 2013.
- [6] Naat, J. N, Tjahjanto, R.T., & Maruroh, “Pengaruh Kecepatan Putar Deposisi Terhadap Struktur Kristal, Ketebalan dan Morfologi Lapisan Tipis Timbal Zirkonat Titanat (PZT) dengan Metode Spin Coater”, 2014, *Chemical et Natura Acta*, 2, 115-119.
- [7] Ade Lina P, “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.
- [8] Esmar Budi dkk, “Analisis Korosi pada Lapisan Tipis Komposit Nikel-Nitrida Hasil Elektrodeposisi”, 2015, *Spektra: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, Vol. 16, No. hal. 39-41.
- [9] E. Budi, “Potensi Pembentukan Lapisan Super dan Ultra Keras Senyawa Komposit Nitrida Menggunakan Kaidah Elektrodeposisi”, *Spektra*, vol. 1, no. 2, pp. 187 - 194, Dec. 2016.