Thesis Title Improvement of Surface Properties of γ-TiAl Alloys by Plasma Deposition

Author Miss Suparut Narksitipan

Degree Doctor of Philosophy (Materials Science)

Thesis Advisory Committee Prof. Dr. Somchai Thongtem Chairperson
Assoc. Prof. Titipun Thongtem Member
Assoc. Prof. Dr. Torranin Chairuangsri Member

ABSTRACT

Surfaces of two γ-TiAl alloys, Ti-47%Al-2%Nb-2%Cr (MJ12) and Ti-47%Al-2%Nb-2%Mn-0.8%TiB_2 (MJ47) were modified by acetylene plasma deposition at -3 to -6 kV bias voltages for 0.5-4 h. C (n-diamond), TiC, AlTi, $AlTi_2$, $AlTi_3$, $Al_{0.64}Ti_{0.36}$ and Al_2Ti were detected on both alloys using XRD technique. The C (n-diamond) phase detected by using XRD was in accordance with that analyzed using SAED. EDX results showed C element on both alloys after acetylene plasma deposition. At -3 kV, XPS spectra revealed the presence of the C1s peak with binding energy at 284-285 eV. It was decreased with an increase in the deposition time. Raman spectra showed two broad peaks at 1320-1360 cm^{-1} (D band) and 1534-1578 cm^{-1} (G band)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

for MJ12 and at 1329-1362 cm^{-1} (D band) and 1534-1574 cm^{-1} (G band) for MJ47. Additionally, ratios of I_D/I_G were increased with an increase in the deposition time. Knoop hardness values were increased with an increase of both the deposition time and bias voltage. The maximum values of MJ12 and MJ47 were 789.8 ± 49.4 and 960.9 ± 92.8 $kg.mm^{-2}$, which were 3.3 times of the untreated alloys. Moire′ fringes and crystallographic planes detected using TEM, SEM and AFM analyzers showed that the deposited alloys were composed of a number of nano-particles which reflected their surface properties.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การปรับปรุงสมบัติผิวของโลหะผสมแกมมา-ไทเทเนียมอะลูมิเนียมโดยการตกสะสมด้วยพลาสมา

ผู้เขียน นางสาว ศุภรัตน์ นาคสิทธิพันธุ์

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ศ. ดร. สมชาย ทองเต็ม	ประธานกรรมการ
รศ. ธิติพันธุ์ ทองเต็ม	กรรมการ
รศ. ดร. ธรณินทร์ ไชยเรืองศรี	กรรมการ

บทคัดย่อ

พื้นผิวของโลหะผสมไทเทเนียมอะลูมิเนียมสองชนิดคือ Ti-47at%Al-2at%Nb-2at%Cr (MJ12) และ Ti-47at%Al-2at%Nb-2at%Mn-0.8 at%TiB_2 (MJ47) ถูกดัดแปรโดยการตกสะสมด้วยพลาสมาของอะเซทิลีน โดยให้ความต่างศักย์ที่ -3 ถึง -6 กิโลโวลต์ เป็นเวลา 0.5 ถึง 4 ชั่วโมง ได้ตรวจพบเฟสของ C (n-diamond), TiC, AlTi, $AlTi_2$, $AlTi_3$, $Al_{0.64}Ti_{0.36}$ และ Al_2Ti โดยเทคนิค XRD ซึ่ง C (n-diamond) ที่ตรวจพบนั้นสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค SAED นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ด้วย EDX และพบสเปกตรัมของ C ส่วนเทคนิค XPS ได้วิเคราะห์พื้นผิวหลังจากผ่าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระบวนการพลาสมาที่ -3 กิโลโวลต์ ตรวจพบสเปกตรัมของ C1s ที่มีพลังงานยึดเหนี่ยว 284-285 อิเล็กตรอนโวลต์ และมีค่าลดลงเมื่อเวลาเพิ่มมากขึ้น สเปกตรัมของรามานบนพื้นผิวโลหะทั้งสอง แสดง พีคสูงสุด ที่ 1320-1360 cm^{-1} และ 1534-1578 cm^{-1} สำหรับ MJ12 และ ที่ 1329-1362 cm^{-1} และ 1534-1574 cm^{-1} สำหรับ MJ47 นอกจากนี้ สัดส่วนของ I_D/I_G มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นเป็น 4 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.8085 และ 0.8200 สำหรับ MJ12 และ MJ47 ตามลำดับ ค่าความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นตามค่าความต่างศักย์ที่เพิ่มขึ้น โดยที่ค่าความต่างศักย์ -6 กิโลโวลต์ เวลา 4 ชั่วโมง MJ12 และ MJ47 มีค่าความแข็งมากสุด เท่ากับ 789.8$\pm$49.4 และ 960.9$\pm$92.8 กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 3.3 เท่าของค่าก่อนปรับปรุงพื้นผิวของโลหะ ตามลำดับ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านได้พบ moiré fringe และระนาบผลึก นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพื้นผิวด้วยการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และกล้องจุลทรรศน์แรงอะตอมให้ผลที่สอดคล้องกันดี เกรนมีขนาดน้อยกว่า 100 นาโนเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved