

## บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : IUG 5080007

ชื่อโครงการ : การพัฒนาวัสดุ TiAl และ TiSi สำหรับการเคลือบแข็งผิวโลหะด้วยเทคนิค PVD

ชื่อหลักวิจัย : ศิริพร ลากเกียรติถาวร, ชุมพล บุษบก, ลักษณะ กรีทาเวท  
ฝ่ายนวัตกรรมวัสดุ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

email address : [siriporn@tistr.or.th](mailto:siriporn@tistr.or.th), [slarpkia@yahoo.com](mailto:slarpkia@yahoo.com)

ระยะเวลาโครงการ : 28 กันยายน 2550 – กันยายน 2553

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาวัสดุจากโลหะผสมกลุ่ม Ti-Al และ Ti-Si เพื่อใช้เป็นวัสดุเป้าในการเคลือบผิวแข็งของโลหะด้วยเทคนิค PVD งานแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ในช่วงแรกเป็นการพัฒนาวัสดุเป้า และหลังจากนั้นเป็นการนำเอาวัสดุเป้าที่พัฒนาได้ไปใช้ในการเตรียมฟิล์มเคลือบผิว ในส่วนการพัฒนาวัสดุเป้าได้ทำการปรับตัวแปรสัดส่วนผสม อุณหภูมิและเวลาการเผา วัสดุเป้าสูตร 1Ti1Al เผาที่อุณหภูมิ 750°C และ 1300°C และ วัสดุเป้าสูตร 5Ti4.5Al0.5Si เผาที่อุณหภูมิ 1200°C ถูกเลือกมาขึ้นรูปเป็นชิ้นงานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.5 เซนติเมตร หนา 1.5 เซนติเมตร เพื่อใช้กับเครื่อง PVD ในการเตรียมฟิล์ม เนื่องจากเป็นสูตรที่สามารถเตรียมเป็นชิ้นงานที่มีค่าความหนาแน่นสูงถึง 99% กระบวนการเคลือบผิวเตรียมในสภาวะสุญญากาศ ตั้งค่า bias voltage ที่แผ่นรองรับ 100 V และ ค่ากระแสในการ arc ที่ 70 A ปรับอุณหภูมิภายในระบบให้มีค่าประมาณ 420-450 °C ทำการปรับค่าความดันของแก๊สไนโตรเจนที่ 1, 1.5, และ 2 Pa และเวลาในการเคลือบนาน 90 นาที ผิวเคลือบที่เตรียมได้ถูกนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและทางกล พบว่าผิวเคลือบที่เตรียมจากวัสดุเป้า 1Ti1Al มีองค์ประกอบเฟสในฟิล์มที่เหมือนกันในทุกสภาวะ คือ  $Ti_{0.5}Al_{0.5}N$  และฟิล์มมีคุณสมบัติที่ทัดเทียมหรือดีกว่าผิวเคลือบที่เตรียมจากวัสดุเป้าทางการค้า ทั้งความเรียบผิว การยึดเกาะของฟิล์ม และความแข็งที่สูงในระดับ Super hard (> 40 GPa) สำหรับฟิล์มที่เตรียมจากวัสดุเป้า 5Ti4.5Al0.5Si พบองค์ประกอบเฟส  $Ti_{0.5}Al_{0.5}N$  เช่นกัน ฟิล์มที่ได้มีกับความแข็ง 37.96 GPa และสมบัติด้านการยึดเกาะอยู่ในระดับดี

คำหลัก : ไททาเนียม-อลูมิเนียม, ไททาเนียม-ซิลิกอน, วัสดุเป้า, PVD

**ABSTRACT**

---

---

**Project Code :** IUG 5080007

**Project Title :** Development of TiAl and TiSi materials for metal surface coating by PVD technique

**Investigators :** Siriporn Larпкиattaworn, Chumpol Busabok, Laksana Kreethawate  
Material Innovation Department, Thailand Institute of Scientific and Technological Research

**email address :** [siriporn@tistr.or.th](mailto:siriporn@tistr.or.th), [slarpkia@yahoo.com](mailto:slarpkia@yahoo.com)

**Project Duration :** 28 September 2007 – September 2010

This research is to develop Ti-Al and Ti-Si metal alloy for the use of PVD coating target. The work was separated into two parts, the first part is to develop the target and the second part is to use the developed target for film preparing in PVD system. To develop the target, the parameters of Ti:Al and Ti:Si ratio, sintering temperature and time was varied. The formula of 1Ti1Al sintered at 750°C and 1300°C and formula of 5Ti4.5Al0.5Si sintered at 1200°C were chosen to form the large specimens with size of 6.5 cm in diameter and 1.5 cm in thickness for installing in industrial PVD machine. These targets were prepared to high density up to 99%. The coating was processed in PVD machine by using deposition voltage and arc current at 100 V and 70 A, respectively. The deposition temperature and time were set at 420-450°C and 90 min and N<sub>2</sub> gas pressure was varied at 1, 1.5, and 2 Pa. After deposition, the film was characterized for physical, chemical, and mechanical properties. It was found that Ti<sub>0.5</sub>Al<sub>0.5</sub>N phase was observed in the film deposited from 1Ti1Al target in all conditions. The films perform good properties of surface roughness, adhesion, and excellent in hardness with supper hard level (> 40 GPa) which are comparable or better than those of films prepared from commercial target. In addition, Ti<sub>0.5</sub>Al<sub>0.5</sub>N phase also found in the film prepared from 5Ti4.5Al0.5Si target and the film performs good adhesion and high hardness of 37.86 GPa.

**Keywords :** Ti-Al, Ti-Si, Target, PVD