178941

บทคัดย่อ

การเคลือบผิวโลหะด้วยฟิล์มเพชรในการทำหัวกรอสำหรับงานทันตกรรม

ในการวิจัยนี้มีส่วนที่สำคัญพื้นฐานสามส่วนซึ่งจะนำไปสู่ความสำเร็จนการทำหัวกรอสำหรับงานทันตกรรมต่อไป

ส่วนแรกเป็นการศึกษาชั้นที่อยู่ระหว่างโลหะและฟิล์มบางเพชรเพื่อให้การยึดติดระหว่างชั้นทั้งสองดีขึ้น และเนื่องจากจะใช้โมลิบดินัมเคลือบผิวโลหะในขั้นแรกจึงทำการทดลองเพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการเคลือบให้ได้ฟิล์มที่บางประมาณ 2-3 อังสตรอมและเป็นเนื้อเดียวกัน โดยทำการเคลือบบนแผ่นแก้วด้วยวิธีเคลือบ sputtering กระแสตรง

ส่วนที่สองเป็นการหาองค์ประกอบของโลหะที่จะใช้เป็นส่วนแกนของหัวกรอสำหรับงานทันตกรรม ชิ้นทดลองเตรียมจาก high-speed steel ทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ใช้ x-ray fluorescence (XRF) ในการตรวจหาองค์ประกอบของชิ้นทดลองโลหะ พบว่ามีธาตุ Ca, V, Cr, Fe, W, และ Mo เป็นองค์ประกอบ

ส่วนที่สามเป็นการเคลือบฟิล์มคาร์บอนบน high-speed steel โดยใช้วิธี microwave plasma chemical vapour deposition (MWP-CVD) และ วิธี sputtering กระแสสลับ 50 เฮิร์ตซ์ ใช้ก๊าซผสม 2 ชนิดในการกำหนดเงื่อนไขการเคลือบ คือ ก๊าซผสม CH_4 และ H_2, กับก๊าซผสม CH_4 และ Ar ได้ทำการศึกษาผลของการกำหนดเงื่อนไขการเคลือบต่างกัน ได้แก่ ผิวโลหะที่เป็นรอยจากผงกากเพชร, substrate bias, อัตราไหลเวียนของก๊าซผสมทั้งสองชนิดที่มีต่อการหนาขึ้นของฟิล์ม จากนั้นได้ทำการศึกษาโครงสร้างและพันธะเคมีของฟิล์มด้วย x-ray diffractometer (XRD) และ Raman spectroscopy ทดสอบความแข็งผิวของฟิล์มในระบบ Vickers และศึกษาผิวและภาพตัดขวางของฟิล์มด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดส่องกราด พบฟิล์มเพชร hexagonal บนผิวที่เป็นรอย ภายใต้เงื่อนไข bias –70V และ –150V และพบทั้งฟิล์มเพชร hexagonal และฟิล์มคล้ายเพชรปนกันภายใต้เงื่อนไข bias –190V ส่วนบนผิวที่ไม่เป็นรอย ภายใต้เงื่อนไขไม่ bias พบฟิล์มคล้ายเพชรและฟิล์มกราไฟต์ เมื่อเคลือบฟิล์มคาร์บอนบนผิวที่ไม่เป็นรอย ภายใต้เงื่อนไข bias –150V ในก๊าซผสม CH_4 และ Ar และด้วย plasma heat treatment ใน H_2 plasma พบอนุภาคคล้ายเพชรขนาดในระดับนาโน และยังพบว่าฟิล์มเพชรและฟิล์มคล้ายเพชรที่เคลือบบนโลหะภายใต้เงื่อนไข negative bias voltage มีค่าความแข็งผิว Vickers สูงกว่าโลหะที่ไม่เคลือบ พบค่าความแข็งผิวสูงสุด 23.8 GPa บนฟิล์มที่มีเกรนขนาด 550 nm เคลือบภายใต้เงื่อนไข bias –150V

Abstract 178941

Diamond film coating on metal substrate in fabrication of dental burs

In this research there are three parts of the important basic research aspects, which are the keys to success in fabricating a real dental bur.

The first part is the study of the interface layer between the metal substrate and the diamond thin film to improve the adhesion between them. As molybdenum was planned to be an intermediate coat, the experiments were performed to determine the condition that could achieve the molybdenum film thickness of a few angstroms and the homogeneity of the film. The film coating proceeded on glass substrates using direct current sputtering deposition.

The second part is the determination of the composition of the metal substrate that is to be used as a core of dental bur. The samples were prepared from high-speed steel in the form of a rectangular plate and x-ray fluorescence (XRF) was used to characterise the samples. Ca, V, Cr, Fe, W, and Mo were found as compositional elements of the high-speed steel sample used in this study.

The third part is coating carbon films on high-speed steel using microwave plasma chemical vapour deposition (MWP-CVD) and alternating current (AC), 50 Hertz sputtering methods. Two gas mixtures were used as the deposition conditions. One was a mixture of CH_4 and H_2, and the other was CH_4 and Ar mixture. The effects of substrate surface scratched with diamond powder, substrate bias, flow rate ratios of CH_4 and H_2, and flow rate ratios of CH_4 and Ar on the film growth were investigated. The film structure and chemical bonding were characterized by x-ray diffraction (XRD) and Raman spectroscopy respectively. The hardness of the films was obtained using Vickers hardness test. The surfaces and cross sections of the films were investigated using scanning electron microscopy (SEM). It was found that hexagonal diamond film was obtained on the scratched substrate, at bias –70V and –150V. Additionally, at bias –190V, a mixture of hexagonal diamond and diamond-like carbon (DLC) was found. The DLC and graphite films were obtained on the un-scratched substrate with no bias voltage. When coating the carbon films on un-scratched substrate at bias –150V, in CH_4 and Ar mixture, and with plasma heat treatment as the pre-treatment in H_2 plasma conditions, the nano-size DLC particles were found on the substrate. Diamond and DLC films on coated substrates using negative bias voltage have higher Vickers Hardness values than that on uncoated substrates. The highest hardness value of 23.8 GPa was found on the film having grain size about 550 nm deposited at a bias voltage of –150 volt.