

**FILAMENT COMPOSITES WITH HIGH COPPER LOADING  
FOR FUSED DEPOSITION MODELING 3D-PRINTING**



**AHAMAD SALEA**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
(MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY**

**2017**

Copyright by Mahidol University

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

FILAMENT COMPOSITES WITH HIGH COPPER LOADING FOR FUSED  
DEPOSITION MODELING 3D-PRINTING

AHAMAD SALEA 5737926 SCME/M

M.Sc. (MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING)

THESIS ADVISORY COMMITTEE : KITTITAT SUBANNAJUI, Ph.D.

THAMMASIT VONGSETSKUL, D.Phil.

ABSTRACT

Semiconductor of CuO and CuFeO<sub>2</sub> complex was successfully prepared by Fuse Deposition Modeling (FDM) 3D printing and sintering technique. The 1.75 mm filament composite, with 39.63 %v of MU03 polymer and 60.37 %v of Cu and Cu-Fe powder, was successfully formed and extruded and printed to different shape and size. All samples were sintered and calcined from Cu to CuO phase and Cu-Fe to CuFeO<sub>2</sub> complex phases. The final product was a scaffold structure with almost half density because of polymer removal and oxygen diffusion at 900°C sintering technique. Mechanical properties of the sample were tested, it had a brittle mechanical characteristic like ceramics and the electrical and optical properties of the CuO were observed by Van der paw measurement and UV-Vis absorption spectroscopy, respectively. The CuO semiconductor was used as application like optical, temperature and pressure sensors. This technique could be potential for application in the FDM 3D printing that could print semiconductor and/or related inorganic powder materials with any complex shape.

KEY WORDS: FDM 3D PRINTING / COMPOSITE / SEMICONDUCTOR

MATERIALS

60 pages

Copyright by Mahidol University

การพิมพ์วัสดุพอลิเมอร์คอมโพสิตด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติและการประยุกต์ใช้งาน

FILAMENT COMPOSITES WITH HIGH COPPER LOADING FOR FUSED DEPOSITION  
MODELING 3D-PRINTING

อาหะมัด สาและ 5737926 SCME/M

วท.ม. (วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: กิตติทัศน์ สุบรรณจ้อย Ph.D., ธรรมสิทธิ์ วงศ์เศรษฐสกุล, D.Phil.

บทคัดย่อ

สารกึ่งตัวนำ CuO และ CuFeO<sub>2</sub> complex ถูกเตรียมด้วยเทคนิคการพิมพ์สามมิติแบบ  
หลอม (Fuse Deposition Modelling; FDM) และเทคนิคการเผาตามลำดับ โดยผสมพอลิเมอร์ MU03  
39.63 % โดยปริมาตรกับผงทองแดงและผงโลหะแล้วทำการอัดพอง (extrude) ขึ้นเป็นลวดเล็กขนาด  
1.75 มิลลิเมตรเพื่อผ่านเครื่อง FDM พิมพ์ตัวอย่างชนิดต่างๆ ตัวอย่างที่พิมพ์แล้วดังกล่าวได้ถูกเผาที่  
อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียสเพื่อให้คอมโพสิตเปลี่ยนเฟสเป็นออกไซด์แล้วฉีดตัวเข้าหากัน โดยใช้  
เวลาเผาจนถึง 1 ชั่วโมง เพื่อไล่ความเค้นในตัวอย่างออก โครงสร้างภายในดังกล่าวคล้ายโฟมและม  
ีความแข็งแรงเนื่องจากพอลิเมอร์ได้เผาไล่ออกหมดทำให้ความหนาแน่นของตัวอย่างลดลง  
นอกจากนี้ CuO ที่ผ่านการพิมพ์และเผาแล้วได้นำไปวัดค่าทางไฟฟ้าและทางแสงด้วยวิธี Van der  
Paw measurement และ UV-Vis absorption spectroscopy เพื่อยืนยันถึงความเป็นสารกึ่งตัวนำและยัง  
สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวตรวจวัดแสง ความร้อน และความดัน วิธีดังกล่าวยังสามารถใช้กับ  
วัสดุอินทรีย์อื่นๆที่เป็นผงได้อีกด้วย

60 หน้า