ศุภณัฐ สังข์เพ็ชร : การศึกษาแหล่งกำเนิดและการทำให้เพิ่มขึ้นของคุณสมบัติเฟอร์โรแมกเนติกที่อุณหภูมิห้องในฟิล์มคาร์บอนที่เตรียมโดยใช้อะดาเมนเทนเป็นสารตั้งต้น (STUDY OF ORIGIN AND ENHANCEMENT OF ROOM-TEMPERATURE FERROMAGNETISM IN CVD-CARBON FILMS PREPARED BY USING ADAMANTANE AS PRECURSOR). อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวัฒน์ มีวาสนา, 54 หน้า.

วัสดุเฟอร์โรแมกเนติกโดยทั่วไปจะประกอบด้วยธาตุโลหะที่มีอิเล็กตรอนในชั้น d และ f บรรจุแบบไม่เต็ม อาทิ เหล็ก นิกเกิล และ โคบอลต์ เป็นต้น ปัจจุบันได้มีการศึกษาวัสดุเฟอร์โรแมกเนติกและนำไปประยุกต์อย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตาม มีการค้นพบว่าวัสดุคาร์บอน สามารถแสดงคุณสมบัติเฟอร์โรแมกเนติกที่อุณหภูมิห้องได้ เช่น กราไฟต์ และ C60 และเมื่อไม่นานมานี้ คุณสมบัติเฟอร์โรแมกเนติกยังสามารถพบในเทปลอน และพาราฟิล์มได้อีกด้วย

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้พบคุณสมบัติเฟอร์โรแมกเนติกที่อุณหภูมิห้องของฟิล์มคาร์บอนที่เตรียมโดยใช้อะดาเมนเทนเป็นสารตั้งต้น อะดาเมนเทนเป็นโมเลกุลที่มีขนาดเล็กที่สุดของวัสดุไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างคล้ายเพชรที่เรียกว่าไดมอนดอยด์ โดยฟิล์มคาร์บอนของข้าพเจ้าที่ถูกเตรียมด้วยเทคนิคการเคลือบด้วยไอเคมี (chemical vapor deposition) แสดงคุณสมบัติเฟอร์โรแมกเนติกที่มีค่าอิ่มตัวของแมกเนไทเซชันประมาณ 6.2 $emu \cdot cm^{-3}$ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุของวัสดุด้วยเทคนิควิเคราะห์ธาตุเชิงพลังงานพบว่าไม่มีธาตุแม่เหล็ก (เช่น เหล็ก นิกเกิล และ โคบอลต์) ในปริมาณที่มากพอที่จะส่งผลต่อค่าแมกเนไทเซชัน จึงเป็นการยืนยันว่าสามารถสร้างวัสดุที่มีคุณสมบัติเฟอร์โรแมกเนติกจากคาร์บอนได้ด้วยวิธีการเคลือบด้วยไอเคมี นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มค่าการอิ่มตัวของแมกเนไทเซชันในฟิล์มคาร์บอนด้วยการใช้การลอกฟิล์ม ซึ่งได้ค่าแมกเนไทเซชันเพิ่มขึ้นประมาณ 8.4 เท่า ในส่วนของการศึกษาแหล่งกำเนิดของคุณสมบัติเฟอร์โรแมกเนติกนั้น รามานสเปกตรัมแสดงถึงพันธะคาร์บอน sp^2 sp^3 และพันธะ C-H ที่พบในฟิล์มคาร์บอน ดังนั้นคุณสมบัติเฟอร์โรแมกเนติกในฟิล์มคาร์บอนอาจจะเกิดมาจากพันธะคาร์บอนที่ไม่สมบูรณ์ หรือที่เรียกว่า dangling bond

สาขาวิชาฟิสิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2559 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

SUPPANUT SANGPHET : STUDY OF ORIGIN AND ENHANCEMENT OF ROOM-TEMPERATURE FERROMAGNETISM IN CVD-CARBON FILMS PREPARED BY USING ADAMANTANE AS PRECURSOR. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. WORAWAT MEEVASANA, Ph.D. 54 PP.

ADAMANTANE/ RAMAN SPECTROSCOPY/ FERROMAGNETISM/ DANGLING BOND

Conventional ferromagnetic materials usually contain metal elements whose d- or f-orbital is incompletely filled (e.g. iron, nickel, and cobalt). However, it was found that carbon-based materials can exhibit ferromagnetism such as fullerene(C_{60}), carbon nanotube, and disordered graphite. The most recent room-temperature ferromagnetism were unexpectedly found in carbon-compounds materials such as Teflon and Parafilm.

In this work, room-temperature ferromagnetism was discovered in carbon films prepared by using adamantane: the smallest member of the so-called diamondoid series (a hydrocarbon material which has cage structure like diamond). These carbon films that were prepared by operating chemical vapor deposition technique exhibited ferromagnetic signal with moderately strong saturated magnetization as large as 6.2 $emu \cdot cm^{-3}$. By using energy dispersive x-ray spectroscopy, there are no evidences of magnetic elements such as Fe, Co, and Ni. Therefore, this suggests an inexpensive method in creating magnetic carbon nano-materials and magnetic-media coating. Intriguingly, ferromagnetic signal in our CVD-carbon film could be further enhanced after mechanical exfoliation; its saturation magnetization could be enhanced by 8.4 times. To explain the ferromagnetism observation, Raman

spectrum revealed the mixture of carbon bondings in CVD-carbon film, including of sp^2, sp^3, and C-H types. These suggest that during CVD-process, the dangling bonds may be the cause of ferromagnetism. Moreover, dangling bond would more align in the same direction after exfoliation, resulting the enhancement of ferromagnetism

School of Physics

Academic Year 2016

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____