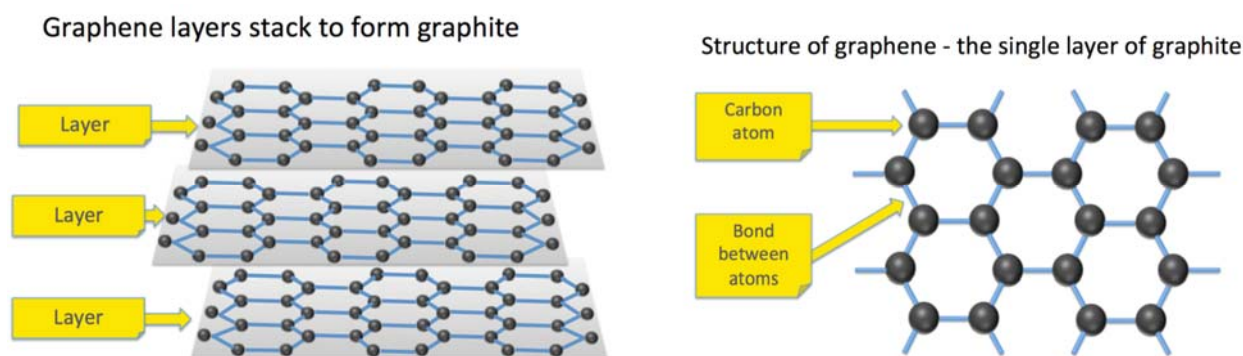


แกรฟีนวัสดุแห่งโลกอนาคต

กรองทิพย์ เต็มเกาะ
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ

คำสำคัญ แกรฟีน วัสดุ

แกรฟีน (Graphene) เป็นวัสดุที่มีสมบัติเด่นมากมายหลายด้าน มีลักษณะเป็นแผ่นที่มีโครงสร้างแบบสองมิติ มีการจัดเรียงตัวแบบตาข่ายรูปหกเหลี่ยม (hexagonal) คล้ายรังผึ้ง ความหนาเท่ากับหนึ่งชั้นอะตอมของแกรไฟต์ ซึ่งแกรไฟต์เป็นหนึ่งในอัญรูป (allotrope) ของคาร์บอนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือสามารถกล่าวได้ว่าแกรไฟต์คือการเรียงกันหลายชั้นของแกรฟีน ดังแสดงในรูปที่ 1 [1]-[2] เหตุผลนี้ทำให้แกรฟีนเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงมาก โดยแข็งกว่าเพชรมากกว่า 40 เท่า และแข็งกว่าเหล็ก 300 เท่า นอกจากนี้แกรฟีนยังมีสมบัติที่โดดเด่นในการนำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี สามารถนำไฟฟ้าได้ดีกว่าทองแดงถึง 4 เท่า และมีความโปร่งใสถึงร้อยละ 97 ไม่เพียงเท่านั้นแกรฟีนมีความยืดหยุ่นสูง มีความบางกว่าเส้นผมมนุษย์ล้านเท่า ทำให้มีน้ำหนักเบา นักวิจัยจึงสนใจที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในงานหลาย ๆ ด้าน เช่น ทางด้านอวกาศ (aerospace) ยานยนต์ (automotive) อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตัวเก็บกักพลังงาน (Energy-harvesting devices) และเซ็นเซอร์ต่าง ๆ



รูปที่ 1 โครงสร้างแกรฟีน [1]

แกรฟีนถูกค้นพบในปี ค.ศ. 2004 โดยศาสตราจารย์ Andre Geim และศาสตราจารย์ Kostya Novoselov แห่งมหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์ เมืองแมนเชสเตอร์ สหราชอาณาจักร และการค้นพบนี้ทำให้ทั้งคู่ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ในปี ค.ศ. 2010 ซึ่งในครั้งนั้นแกรฟีนถูกเตรียมด้วยวิธีง่าย ๆ เรียกว่า exfoliation method หรือที่รู้จักกันในชื่อ sticky tape method วิธีนี้เป็นการลอกแกรฟีนจากผลึกแกรไฟต์โดยใช้สก็อตเทปลอกหลาย ๆ ครั้ง จนเหลือชั้นเดียวของแกรฟีน ข้อดีของวิธีนี้คือจะได้แกรฟีนที่มีความสมบูรณ์มาก แต่จะเตรียมได้ในปริมาณน้อย ทำให้ไม่สามารถใช้ในระดับอุตสาหกรรมได้

ตามทฤษฎีแล้วแกรฟีนถือว่าเป็นวัสดุชั้นเดียว แต่ในความเป็นจริงแล้วการที่จะได้แกรฟีนที่มีเพียงหนึ่งชั้นนั้นยากมาก ในปัจจุบันนี้แกรฟีนที่มีขายส่วนมากจะเป็นแกรฟีนที่แบบหลายชั้น แต่จะไม่เกิน 10 ชั้น นั่นก็หมายความว่าสมบัติของมันก็จะลดลงขึ้นอยู่กับจำนวนชั้นของแกรฟีน แกรฟีนที่มีชั้นเดียวมีจำนวนน้อยซึ่งจะมีใช้เฉพาะในงานวิจัย ส่วนระดับอุตสาหกรรมยังจะเป็นแบบหลายชั้น [1] วิธีหนึ่งในการเตรียมแกรฟีนในปัจจุบันคือการเตรียมจากวิธี CVD (Chemical vapour deposition) แกรฟีนที่เตรียมจาก CVD จะมีคุณภาพสูง สามารถผลิตได้ชั้นเดียวหรือ 2-3 ชั้น และสามารถผลิตได้ปริมาณมาก

ผลิตภัณฑ์ที่มีการนำแกรฟีนมาใช้ ได้แก่ ทางด้านอวกาศมีการผสมแกรฟีนในวัสดุคอมโพสิตที่ใช้ในส่วนของปีกและผิวนอกเครื่องบิน ช่วยลดน้ำหนักตัวเครื่องบิน ลดการสิ้นเปลืองการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และเนื่องจากค่าการนำความร้อนของแกรฟีนที่มีค่าที่สูงทำให้ความร้อนแพร่กระจายได้ไปทั่วทั้งวัสดุทำให้ไม่เกิดการก่อกวนของน้ำแข็ง นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันฟ้าผ่าได้ด้วย นอกจากนี้สมบัติเด่นด้านความนำไฟฟ้าของแกรฟีน[3]-[5] แกรฟีนถูกนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์การจัดเก็บพลังงาน เช่น แบตเตอรี่แบบ super-capacitor ทำให้เก็บพลังงานไว้ได้เพิ่มขึ้น [6] และได้มีการใช้ผลิตเซ็นเซอร์ โดยนำแกรฟีนมาใช้ทำ strain sensor เซ็นเซอร์ที่ใช้ในทางการแพทย์ที่ติดกับผิวหนังใช้เฝ้าระวัง ความดัน อัตราเต้นของหัวใจ ปริมาณน้ำตาลในเลือด [7] และทางด้านกีฬาได้มีการใช้แกรฟีนเป็นส่วนผสมในไม้เทนนิส เครื่องเล่นสกี ยางจักรยาน ทำให้น้ำหนักเบาและแข็งแรง ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์ของแกรฟีน (photo credit [6]-[10])

จากตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าแกรฟีนเป็นวัสดุมหัศจรรย์ที่มีสมบัติเด่นหลากหลายด้าน และเป็นวัสดุที่น่าจะนำมาศึกษาพัฒนา ค้นคว้าวิจัย ให้กว้างขวาง เพื่อสามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ที่มีคุณค่าและประโยชน์กับมนุษย์

เอกสารอ้างอิง

1. Understanding Graphene – Part 1 [online]. 2016 [อ้างถึงวันที่ 10 มิถุนายน 2562]. เข้าถึงจาก <https://investorintel.com/sectors/technology-metals/technology-metals-intel/understanding-graphene-part-1-graphene-and-graphite/>.
2. The University of Manchester: Discovery of graphene [online]. [อ้างถึงวันที่ 10 มิถุนายน 2562]. เข้าถึงจาก <https://www.graphene.manchester.ac.uk/learn/discovery-of-graphene/>.
- [3] The University of Manchester: Graphene aerospace strategy launched [online]. 2018 [อ้างถึงวันที่ 10 มิถุนายน 2562]. เข้าถึงจาก <https://www.manchester.ac.uk/discover/news/graphene-aerospace-strategy-launched/>.

- [4] FIFTY SKY SHADES:"WONDER MATERIAL" GRAPHENE COULD PROTECT AIRLINERS FROM LIGHTNING STRIKES [online]. 2015 [อ้างถึงวันที่ 10 มิถุนายน 2562]. เข้าถึงจาก <https://50skyshades.com/news/airlines/wonder-material-graphene-could-protect-airliners-from-lightning-strikes>.
- [5] Planes Set to be Made from Wonder Material Graphene [online]. [อ้างถึงวันที่ 10 มิถุนายน 2562]. เข้าถึงจาก <http://blog.planes.com/planes-set-to-be-made-from-wonder-material-graphene/>.
- [6] Graphene-info: US Navy finds Skeleton's graphene-enhanced supercapacitors outperform competitors for transient load applications [online]. 2019 [อ้างถึงวันที่ 10 มิถุนายน 2562]. <https://www.graphene-info.com/us-navy-finds-skeletons-graphene-enhanced-supercapacitors-outperform-competitors-transient-load>.
- [7] materialstoday: Graphene patches over diabetes treatment [online]. 2016 [อ้างถึงวันที่ 10 มิถุนายน 2562]. เข้าถึงจาก <https://www.materialstoday.com/carbon/news/graphene-patches-over-diabetes-treatment/>.
- [8] Graphene-info: Vittoria launches graphene-based cycling wheels! [online]. 2015 [อ้างถึงวันที่ 10 มิถุนายน 2562]. เข้าถึงจาก <https://www.graphene-info.com/vittoria-launches-graphene-based-cycling-wheels>.
- [9] HEAD: DISCOVER A NEW ERA OF GRAPHENE [online]. [อ้างถึงวันที่ 10 มิถุนายน 2562]. เข้าถึงจาก <https://www.head.com/us-US/sports/tennis/technology/graphene-xt/>.

กองวัสดุวิศวกรรม

กลุ่มวัสดุอัจฉริยะและเทคโนโลยีเคลือบผิว

โทร. 0 2201 7176

e-mail: krongtip@dss.go.th

มิถุนายน 2562