



พลิกสนิมโลหะ: ความหวังใหม่ ของการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ล้ำยุค

เมื่อกล่าวถึงสารประกอบออกไซด์ เช่น หิน ทราช และฝุ่น ซึ่งดูแล้วธรรมดาและหาได้ง่ายทั่วไป หากแต่นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามทำให้สารประกอบออกไซด์เหล่านี้กลายเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าล้ำยุค ซึ่งเมื่อหลายสิบปีที่แล้วนั้นดูไกลเกินเอื้อม แต่จริงๆ แล้วเรื่องนี้ก็มีความเป็นไปได้ เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันอาศัยความสามารถของสารกึ่งตัวนำหรือที่ใช้กันมากที่สุด คือ ธาตุซิลิกอน และตามความหมายของชื่อ สารกึ่งตัวนำสามารถเปลี่ยนได้ไปมาระหว่างการเป็นตัวนำไฟฟ้าและตัวฉนวน การเปลี่ยนไปมานี้ เป็นสมบัติสำคัญในการสั่งงานให้เปิดกับปิด ที่เปรียบได้เป็น 0 กับ 1 ในโลกดิจิทัล ซึ่งกลายมาเป็นคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เราใช้กันอย่างอยู่ทุกวันนี้ แต่อย่างไรก็ตาม การพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้สารกึ่งตัวนำแบบดั้งเดิมก็เข้าใกล้จุดอ้อมตัวเต็มที่ และความเร็วของชิปคอมพิวเตอร์ไม่อาจจะพัฒนาให้สูงไปได้กว่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน คำถามที่เกิดขึ้นคือ “เรามีทางที่จะก้าวข้ามขีดจำกัดนี้ไปได้ไหม”

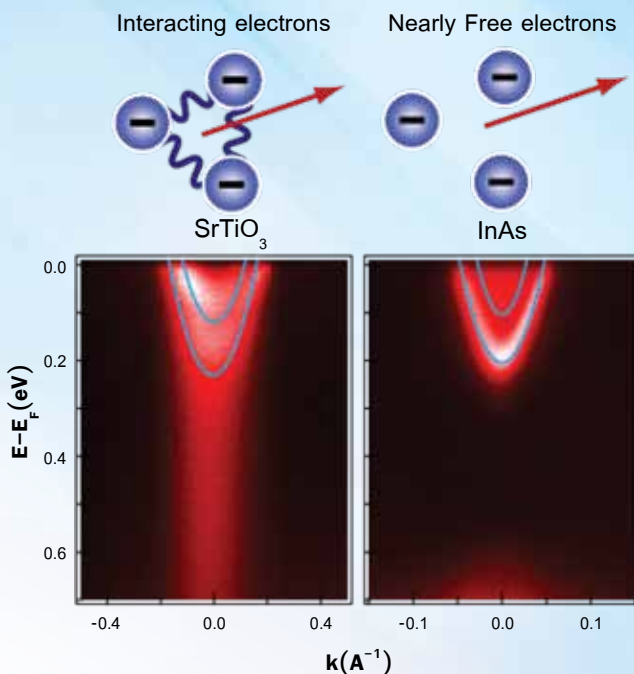
เมื่อไม่นานมานี้ได้นักวิจัยต่างประเทศค้นพบว่า เมื่อนำพลิกสนิมโลหะจากไททาเนียมและอลูมิเนียมสองชนิดมาประกบกัน พบว่าที่บริเวณรอยต่อมีชั้นอิเล็กตรอนสองมิติเกิดขึ้นที่มีความหนาประมาณ 2-10 นาโนเมตร ชั้นอิเล็กตรอนสองมิตินี้มีสมบัติที่หลากหลายมาก ทั้งสามารถเปลี่ยนจากตัวฉนวนมาเป็นตัวนำไฟฟ้า คล้ายกับสารกึ่งตัวนำได้ แต่ยังสามารถเป็นตัวนำไฟฟ้าที่มีค่าความต้านทานเปลี่ยนอย่างฉับพลันเมื่ออยู่ในสนามแม่เหล็ก และยังเป็นตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด (ความต้านทานเป็นศูนย์) ได้อีกด้วย ตอนนี้อยู่เปรียบเหมือนเราไม่ได้มีแค่ 0 กับ 1 อีกแล้ว แต่มีสมบัติ

อีกหลายอย่างที่ถูกกลายมาเป็นความหวังใหม่ของนักวิทยาศาสตร์ชั้นนำหลายท่าน ในการพัฒนาเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบใหม่ที่มีชื่อว่า all-oxide devices

อย่างไรก็ตามยังมีความรู้หลายอย่างที่ต้องค้นคว้าก่อนความหวังนี้จะกลายเป็นจริง

ดร.วรวัฒน์ มีวาสนา อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ร่วมกับสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน และคณะนักวิจัยจากสหรัฐอเมริกา และสหราชอาณาจักร ได้ทำการศึกษาผลึกสนิมโลหะ ชื่อว่า สตรอนเทียมไทเทเนียมไดออกไซด์ (SrTiO_3) ที่มีศักยภาพสูงในการพัฒนาเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบใหม่พบว่า ชั้นอิเล็กตรอนสองมิติของผลึกสนิมนี้สามารถเกิดได้บนผิวของผลึก SrTiO_3 โดยไม่ต้องมีการประกบ โดยเกิดขึ้นหลังจากการฉายแสงซินโครตรอนที่มีความเข้มสูงลงบนผิว วิธีการดังกล่าวอาจใช้เป็นวิธีในการสร้างลวดลายของชั้นอิเล็กตรอนที่ราคาถูกลงและรวดเร็วได้ สำหรับใช้ในงานวงจรไฟฟ้าชนิดใหม่ นอกจากนี้หลังจากการทดสอบคุณสมบัติของผลึกสองมิติด้วยเทคนิคโฟโตมิชชันโดยใช้แสงซินโครตรอน พบว่าอิเล็กตรอนที่ถูกขังในชั้นอิเล็กตรอนสองมิตินี้มีสมบัติพิเศษที่หลากหลาย และมีความคล่องตัวที่สูง (high electron mobility) โดยอาจเปรียบได้กับคนทำงาน ที่จับปลาหลายมือ แต่กลับยังทำงานได้ดีและรวดเร็ว ข้อมูลนี้แสดงถึงศักยภาพของผลึกสนิมนี้ที่ทำงานได้หลากหลายกว่าสารกึ่งตัวนำ และก็ยังทำงานได้รวดเร็วไม่เป็นรองด้วย

“ผลงานวิจัยนี้ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารในเครือ Nature ซึ่งถือว่าเป็นวารสารทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับในระดับชั้นนำของโลก และได้รับความเชื่อถืออย่างสูงจากนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก”



ภาพแสดงพฤติกรรมของอิเล็กตรอนที่แตกต่างกัน
ระหว่างบนผิวของหินสามารถและสารกึ่งตัวนำไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

Meevasana, W., King, P. D. C., He, R. H., Mo, S.-K., Hashimoto, M., Tamai, A., Songsirittithigul, P., Baumberger, F., and Shen, Z.-X. (2011). Creation and control of a two-dimensional electron liquid at the bare SrTiO_3 surface, *Nature Mater.* 10, 114-118.