หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

กระบวนการหนึ่งของการผลิตสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำ ได้แก่การแพร่ซึมสาร เจือปน (Diffusion) เข้าไปในเนื้อสารกึ่งตัวนำเพื่อสร้างหัวต่อพี-เอ็น ซึ่งต้องทำใน เตาแพร่ซึมที่มีอุณหภูมิสูง เป็นเวลานาน ต้องนำเอาแผ่นผลึกสารกึ่งตัวนำเข้า-ออก จากเตาอุณหภูมิสูง แผ่นผลึกสารกึ่งตัวนำจึงต้องผ่านวัฏจักร์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหลายครั้ง เป็นเหตุให้เกิดจุดบกพร่องทางผลึกได้[1] การแอนนีลหัวต่อพี-เอ็น ที่ผ่านการแพร่ซึมในเตาอุณหภูมิสูง จึงเป็นกระบวนการที่จำเป็นเพื่อลดจุดบกพร่องดังกล่าว

เมื่อจะนำเอาสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำที่สร้างไปใช้งาน จำเป็นต้องสร้างขั้วต่อไฟฟ้า (Contact) ให้กับสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำนี้ การสร้างขั้วต่อไฟฟ้านั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การฉาบไอโลหะบน ผิวผลึกสารกึ่งตัวนำในสูญญากาศ (Vacuum evaporation) การชุบโลหะบน ผิวผลึกสารกึ่งตัวนำทั้งแบบใช้กระแสไฟฟ้า (Electroplating)[2] และแบบไม่ใช้กระแสไฟฟ้า (Electroless)[3] หลังจากที่ทำขั้วต่อไฟฟ้าแล้วต้องทำการแอนนีลในเตาที่มีอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ขั้วต่อที่มีคุณภาพดีทั้งทางคุณสมบัติกายภาพและไฟฟ้า กล่าวคือมีความติดแน่นดี และเป็นแบบโอห์มมิค

การแอนนีลหัวต่อพี-เอ็น และขั้วต่อไฟฟ้าที่ฉาบบน ผิวผลึกสารกึ่งตัวนำนี้ นอกจากจะกระทำในเตาอุณหภูมิสูงแล้ว ยังสามารถที่จะแอนนีลได้โดยใช้แสงเลเซอร์แบบคิว-สวิทช์ ที่มีพลังงานขนาดที่เหมาะสม[4] ได้มีการทดลองแอนนีลขั้วต่อไฟฟ้าที่ทำด้วยวิธีชุบนิเกิลแบบใช้กระแสไฟฟ้าและไม่ใช้กระแสไฟฟ้าบนแผ่นผลึกซิลิกอนที่มีหัวต่อพี-เอ็น ด้วยแสงเลเซอร์แบบคิว-สวิทช์ จากเลเซอร์คาร์บอนไดออก-ไซด์ขนาดพลังงานต่างๆ กัน พบว่าเมื่อพลังงานของแสงเลเซอร์แบบคิว-สวิทช์ ที่ใช้แอนนีลมีค่าสูงถึงขนาดหนึ่ง ขั้วต่อไฟฟ้าที่ได้จะเป็นขั้วต่อไฟฟ้าที่ดีขึ้น ความต้านทานอนุกรมของขั้วต่อไฟฟ้าจะมีค่าลดลง ผิวของขั้วต่อไฟฟ้าหลังแอนนีลสะอาดไม่เป็นฝ้า ทำให้ต่อสายเพื่อนำไปใช้งานได้ดีขึ้น

นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อทำการแอนนีลขั้วต่อไฟฟ้าที่ทำด้วยโลหะนิเกิลด้วยแสงเลเซอร์แบบคลื่นต่อเนื่อง จากเลเซอร์คาร์บอนไดออกไซด์ และแสงเลเซอร์แบบคลื่นต่อเนื่องจากแย็คเลเซอร์ที่พลังงานขนาดต่างๆ กันพบว่า กรณีใช้แสงเลเซอร์คาร์บอนไดออกไซด์แบบคลื่นต่อเนื่องนั้น ผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีน้อยกว่ากรณีที่แอนนีลด้วยแสงเลเซอร์แบบคิว-สวิทช์ จากเลเซอร์คาร์บอนไดออกไซด์

แต่สำหรับกรณีที่แอนนีลด้วยเลเซอร์แย็คนั้น ในส่วนของไบแอสตรง (Forward bias) ผลที่ได้เหมือนกับที่เกิดขึ้นเมื่อแอนนีลด้วยเลเซอร์คาร์บอนไดออกไซด์ แต่ในส่วนไบแอสกลับ (Reverse bias) พบว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าพังทลาย (Breakdown voltage) มีค่าสูงขึ้น 3 ถึง 7 เท่า แสดงให้เห็นว่าแสงเลเซอร์ของเลเซอร์แย็ค ซึ่งมีความยาวคลื่น 1.06 ไมโครเมตร มีผลของการแอนนีลได้สูงกว่า เนื่องจากมีพลังงานโฟตอนที่ match กับช่วงพลังงาน (Energy gap) ของสารกึ่งตัวนำได้ดีกว่า จึงเกิดการดูดกลืนพลังงานได้มากกว่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย