

# พลังหลอดไฟ LED (Light emitting diode)

หทัยชนก หมื่นกล้า

อาจารย์ ประจำสาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

## 1. บทนำ

ในยุคของโลกปัจจุบันนี้อาจกล่าวได้ว่า วิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญอย่างมากในการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ซึ่งช่วยให้มนุษย์มีความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตง่ายขึ้น จะเห็นได้ว่า ในยุคประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าหลอดแรก โดยนักวิทยาศาสตร์ชื่อ โทมัส อัลวา เอดิสัน (Thomas Alva Edison ค.ศ.1847-1931) ส่องสว่างขึ้นเป็นครั้งแรก ก่อนหน้านั้น นักวิทยาศาสตร์ชื่อ เซอร์ฮัมฟรีย์ เดวี (Sir Humphry Davy) เคยประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าชื่อว่า "Arc Light" แต่เส้นลวดไม่สามารถทนความร้อนได้สูง หลอดไฟของเขาจึงมีอายุการใช้งานสั้น เอดิสันจึงได้ทดลองใช้วัสดุกว่า 10,000 ชนิดเป็นไส้ จนพบว่าเส้นใยฝ้ายนำไปเผาไฟ จากนั้นจึงนำไปบรรจุไว้ในหลอดสุญญากาศ หลอดไฟของเอดิสันสามารถจุดให้แสงสว่างได้นานถึง 45 ชั่วโมง หลอดไฟฟ้าชนิดนี้มีชื่อว่า "Incandescent Electric Lamp" และในที่สุดเขาก็พบว่าเส้นใยของไหมไฟในประเทศญี่ปุ่นมีคุณภาพดีกว่า แต่ถึงกระนั้นหลอดไฟฟ้าของเอดิสันก็ยังไม่เป็นที่นิยมเท่าไรนัก เพราะราคาค่าไฟฟ้าในขณะนั้นแพงมาก ต่อมาเมื่อปี ค.ศ.1879 เอดิสันจึงได้คิดค้นประดิษฐ์หลอดไฟฟ้ารุ่นแรกของโลก โดยใช้ไส้คาร์บอนและเริ่มออกแบบสวิตช์เปิด-ปิดหลอดไฟให้ติดตั้งในบ้านเรือนได้ง่าย นับเป็นจุดเริ่มต้นของหลอดไฟฟ้าโลกใบนี้

## 2. ไดโอดเปล่งแสง (light-emitting diode หรือย่อว่า LED)

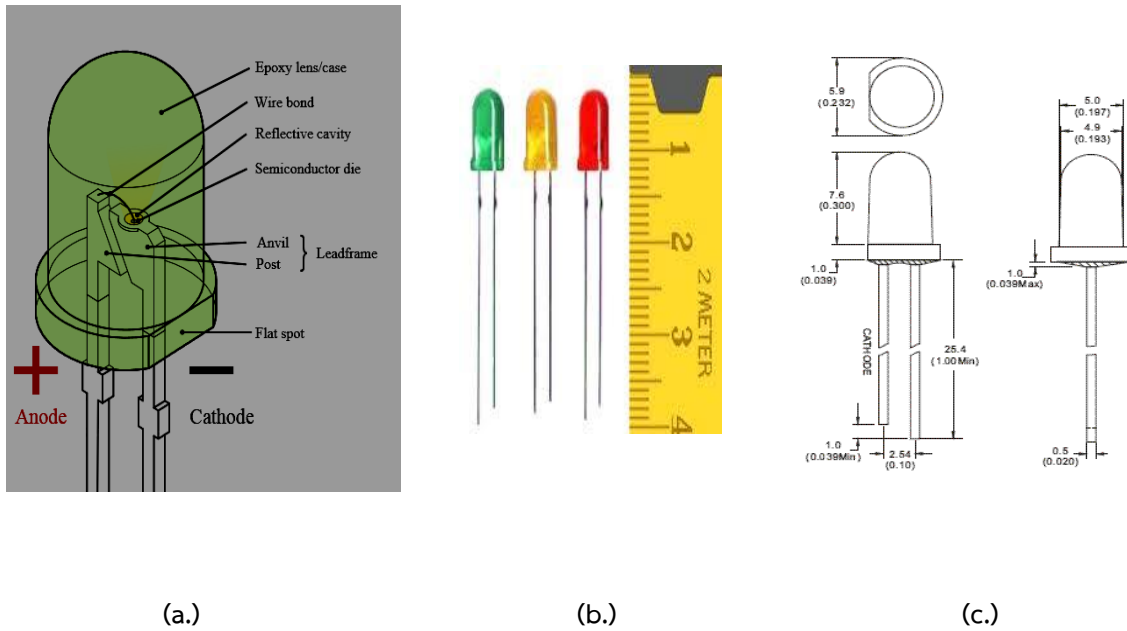
ไดโอดเปล่งแสง (light-emitting diode หรือย่อว่า LED) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอย่างหนึ่ง จัดอยู่ในจำพวก ไดโอด ที่สามารถเปล่งแสงในช่วงสเปกตรัมแคบ เมื่อถูกไบอัสทางไฟฟ้าในทิศทางไปข้างหน้า ปรากฏการณ์นี้อยู่ในรูปของ electroluminescence สีของแสงที่เปล่งออกมานั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุกึ่งตัวนำที่ใช้ และเปล่งแสงได้ใกล้ช่วงอัลตราไวโอเล็ต ช่วงแสงที่มองเห็น และช่วงอินฟราเรด ผู้พัฒนาไดโอดเปล่งแสงขึ้นเป็นคนแรก คือ นิก โฮโลนยัค ( Nick Holonyak Jr.) (เกิด ค.ศ. 1928) แห่งบริษัทเจเนรัล อิเล็กทริก (General Electric Company) โดยได้พัฒนาไดโอดเปล่งแสงในช่วงแสงที่มองเห็น และสามารถใช้งานได้ในเชิงปฏิบัติเป็นครั้งแรก เมื่อ ค.ศ. 1962 ที่สามารถเปล่งแสงสีแดงที่มีความสว่างออกมามากเพียงพอที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้ ทำให้ทั่วโลกเริ่มมีการตื่นตัววิจัยและพัฒนาในด้านนี้อย่างจริงจัง



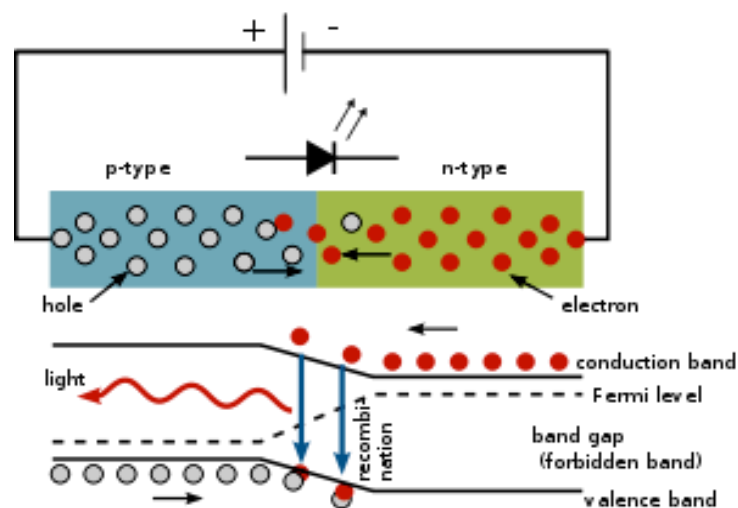
ภาพที่ 1 ไดโอดเปล่งแสง(light-emitting diode) ที่เปล่งแสงสีแดง สีน้ำเงินและสีเขียว

### 3. หลักการทำงานของไดโอดเปล่งแสง (light-emitting diode หรือย่อว่า LED)

โครงสร้างประกอบไปด้วยสารกึ่งตัวนำสองชนิด (สารกึ่งตัวนำชนิด N และสารกึ่งตัวนำชนิด P) ประกบเข้าด้วยกัน มีผิวข้างหนึ่งเรียบคล้ายกระจกเมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านตัว LED โดยจ่ายไฟบวกให้ขาแอนอด (A) จ่ายไฟลบให้ขาแคโทด (K) ทำให้อิเล็กตรอนที่สารกึ่งตัวนำชนิด N มีพลังงานสูงขึ้น จนสามารถวิ่งข้ามรอยต่อจากสารชนิด N ไปรวมกับโฮลในสารชนิด P การที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อ PN ทำให้เกิดกระแสไหล เป็นผลให้ระดับพลังงานของอิเล็กตรอนเปลี่ยนไปและคายพลังงานออกมาในรูปคลื่นแสง

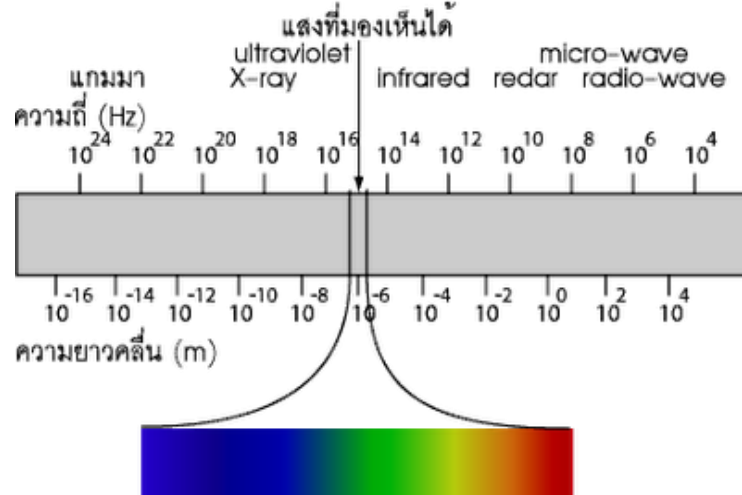


ภาพที่ 2 (a)โครงสร้างภายในของหลอดไฟ LED (b) ความสูงของหลอดไฟ LED (c) ลักษณะของตัวหลอดไฟ LED



ภาพที่ 3 การเกิดแสงจากหลอดไฟ LED

สีของแสงที่เกิดจากรอยต่อจะขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาใช้ในการสร้าง LED ทั้งชนิดที่เป็นของเหลวและก๊าซ เช่น ใช้แกเลียมฟอสไฟด์ (GALLIUM PHOSPHIDE, GaP) ทำให้เกิดแสงสีแดง ใช้แกเลียมอาร์เซไนด์ ฟอสไฟด์ (GALLIUM ARSENIDE PHOSPHIDE, GaAsP) เกิดแสงสีเหลืองและเขียวการควบคุมปริมาณแสงสว่างจะควบคุมกระแสที่ไหลผ่านหลอด LED หากกระแสที่ไหลสูงมากไปจะทำให้หลอดมีความสว่างมาก แต่หากป้อนกระแสสูงเกินไปจะทำให้บริเวณรอยต่อของสารกึ่งตัวนำเกิดความร้อนปริมาณมากจนทำให้โครงสร้างหลอดเสียหายไม่สามารถใช้งานได้

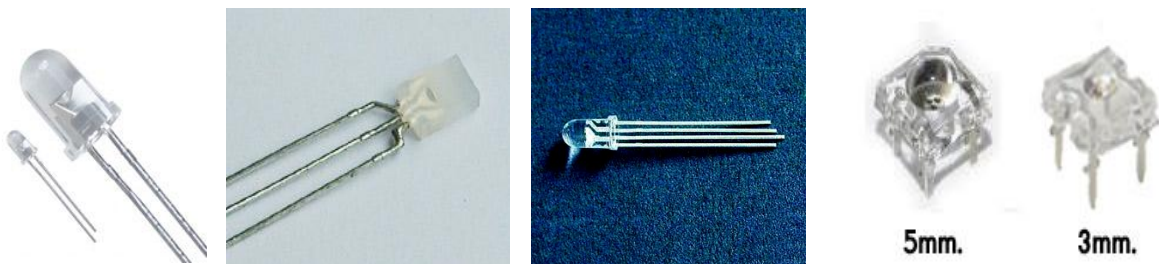


ภาพที่ 4 การเกิดสีของแสง

#### 4. รูปแบบของแอลอีดี

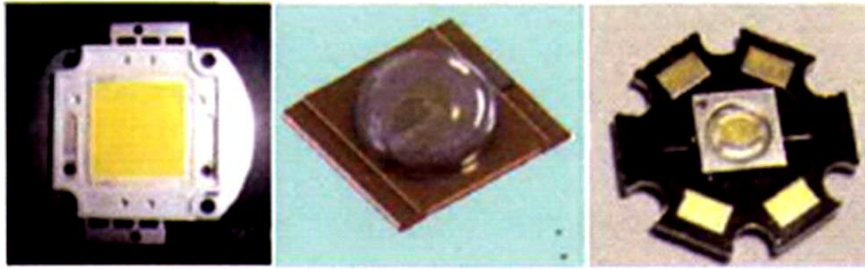
ปัจจุบันแอลอีดีมีหลายรูปแบบ หากแบ่งแอลอีดีตามลักษณะของ Packet แบ่งได้ 2 แบบคือ

1. แบบ Lamp Type เป็นแอลอีดีชนิดที่พบกันอยู่ทั่วไปมีขายื่นออกมาจากตัว Epoxy 2 ขาหรือมากกว่า โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 3 mm. ขึ้นไป บริษัทผู้ผลิตจะออกแบบให้ขั้วกระแสได้ไม่เกิน 150 mA



ภาพที่ 5 หลอดไฟ LED แบบ Lamp Type

2. แบบ Surface Mount Type (SMT) มีลักษณะ packet เป็นตัวบางๆ เวลาประกอบต้องใช้เครื่องมือชนิดพิเศษมีขนาดการขับเคลื่อนตั้งแต่ 20 mA-มากกว่า 1 A สำหรับแอลอีดีแบบ SMT ถ้าขับเคลื่อนได้ตั้งแต่ 300 mA ขึ้นไป จะเรียกว่า power LED การใช้งานส่วนใหญ่จะใช้ภายในเนื่องจากสารเคลือบหน้าหลอดแอลอีดีส่วนใหญ่จะเป็นซิลิโคน ซึ่งระคายเคืองหรือความชื้นสามารถซึมผ่านได้



ภาพที่ 6 หลอดไฟ LED แบบ Surface Mount Type (SMT)

## 5. การเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของหลอดไฟ LED เพื่อประโยชน์ในการใช้งาน

### ข้อดีของหลอดไฟ LED

1. มีประสิทธิภาพการให้แสงสว่างสูง และทิศทางแสงสว่างของ LED จะส่องไปเฉพาะด้านหน้าเท่านั้น ลดการสูญเสียของแสงสว่าง
2. ใช้พลังงานน้อย
3. ทนต่อการสั่นสะเทือนและแรงกระแทก จึงเหมาะสมสำหรับติดตั้งในเครื่องบินหรือรถยนต์
4. สามารถเปิดปิดได้บ่อยครั้ง และเมื่อเปิดจะให้แสงสว่างโดยทันที
5. อายุการใช้งานยาวนานถึง 100,000 ชั่วโมง
6. สามารถควบคุมคุณภาพของแสงที่ปล่อยออกมาได้จึงสามารถนำไปใช้ให้แสงสว่างในบางสถานที่ได้ เช่น การให้แสงสว่างกับภาพเขียน เนื่องจากสามารถควบคุมแสงสว่างจาก LED ไม่ให้มีส่วนผสมของแสงที่เป็นอันตรายต่อภาพเขียน เช่น แสงอินฟราเรด และแสงอัลตราไวโอเล็ต
7. ปล่อยความร้อนออกมาน้อยมาก ทำให้ลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในส่วนเครื่องปรับอากาศ
8. การดูแลรักษาต่ำ
9. น้ำหนักเบา, ขนาดเล็ก

### ข้อจำกัดของหลอดไฟ LED

1. ในการนำหลอด LED มาใช้งานต้องมีการทดสอบสีว่า แสงที่ออกมาเป็นแสงสีที่ถูกต้องหรือไม่
2. ราคาหลอด LED ยังแพงกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์อยู่มาก

LED	Fluorescent	Incandescent
1 Watt	= 3 Watt	= 15 Watt
3 Watt	= 7 Watt	= 35 Watt
5 Watt	= 11 Watt	= 50 Watt
7 Watt	= 15 Watt	= 70 Watt
9 Watt	= 19 Watt	= 90 Watt
12 Watt	= 25 Watt	= 120 Watt
15 Watt	= 31 Watt	= 150 Watt
18 Watt	= 36 Watt	= 180 Watt

ภาพที่ 7 การเปรียบเทียบความประหยัดพลังงานของหลอดไฟ LED หลอดไฟ Fluorescent และหลอดไฟ Incandescent

## 7. สรุป

ปัจจุบันได้มีการนำหลอดไฟ LED ซึ่งถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ด้านที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงในการดำรงชีวิตของมนุษย์และนำไปประยุกต์ใช้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การศึกษาวิจัยทางด้านกล้องจุลทรรศน์แสงแบบดิจิทัล การใช้เป็นตัวเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ ในด้านเชิงพาณิชย์ เช่น เครื่องคิดเลข เครื่องพิมพ์ ใช้เป็นตัวเซนเซอร์ในกับปิด-เปิดสวิตซ์ไฟฟ้า สัญญาณไฟจราจร ไฟท้ายรถยนต์ ป้ายสัญญาณ ป้ายโฆษณา ไฟฉาย จอวีดีทัศน์ขนาดใหญ่ (Bill - Board ,Score-board) โคม Downlight เครื่องเล่นดีวีดี เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในประเทศ และหลอดไฟประดับตกแต่งภายใน เป็นต้น ดังนั้นการพัฒนาและศึกษาวิจัยหลอดไฟ LED ยังคงมีต่อเนื่อง ในทางด้านการนำวัสดุมาใช้ในการผลิตหลอดไฟ LED ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างมาก

## 8. เอกสารอ้างอิง (References)

- Teikari, P., Najjar, R., Malkki, H., Knoblauch, K., Dumortier, D., Gronfier, C., and Cooper, H., 2012, "An inexpensive Arduino-based LED stimulator system for vision research", *Journal of Neuroscience Methods*, Vol.211, pp.227-236.
- Zhmakin, A.I., 2011, "Enhancement of light extraction from light emitting diodes" *Physics Reports*, Vol.498, pp.189-241.
- ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. *คู่มือนักอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพมหานคร:ซีเอ็ดยุคเคชั่น, 2552, หน้า 49-50.*
- มนตรี แยมวงษ์. *ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำ SEMICONDUCTOR PHYSICS. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2529, หน้า 196-200.*
- หลอดไฟ LED (Light Emitting Diode). สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2556 [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: [http://www.edco.co.th/index.php?option=com\\_content&view=article&id=161:-led-light-emitting-diode&catid=45:article&Itemid=144](http://www.edco.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=161:-led-light-emitting-diode&catid=45:article&Itemid=144)
- หลอด LED แอลอีดี คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2556 [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.faifathai.net/webboard-th>
- โทมัส อัลวา เอดิสัน. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2556 จาก [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: <http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/149/index149.html>
- วิธีการเลือกซื้อ หลอดไฟ LED. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2556 จาก [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://led2future.blogspot.com/2012/10/led.html>