

เซมิคอนดักเตอร์: องค์ประกอบเล็กๆ สู่ความฝันอันยิ่งใหญ่ ในการก้าวสู่สังคมคาร์บอนต่ำ

ในทุกวันนี้ เซมิคอนดักเตอร์กลายเป็นส่วนประกอบสำคัญที่มีอยู่แทบทุกที่ โดยแอบซ่อนอยู่ภายในอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งในบทความนี้ เราจะพูดถึงอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่มีความน่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง นั่นคือ อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำกำลัง หรือ อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ (power semiconductor device/power device) อันเป็นส่วนประกอบวงจรชนิดหนึ่ง ซึ่งในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า อุปกรณ์ของอุปกรณ์ประเภทนี้มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมยานยนต์ และเครื่องจักรอุตสาหกรรม

ความสนใจเกี่ยวกับอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ที่เกิดขึ้นนี้เป็นผลอันเนื่องมาจากการที่คนทั่วโลกหันมาให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมากขึ้น การลดการใช้พลังงานและการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการทำให้เกิดสังคมคาร์บอนต่ำทั่วโลก

แต่เราจะก้าวไปสู่จุดนั้นได้อย่างไร โดยที่ไม่ต้องสร้างความลำบากให้กับตัวเอง หรือลดระดับคุณภาพชีวิตของตัวเองลง? ‘อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์’ คือคำตอบของคำถามที่ดูแทบจะไม่มีทางเป็นไปได้

ในบทความนี้ เราจะกล่าวถึงความสำคัญอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์และศักยภาพการทำงานของมัน ทั้งในปัจจุบันและอนาคต

การเติบโตของรถยนต์ไฟฟ้า และความสำคัญของเซมิคอนดักเตอร์สำหรับยานยนต์

มร. โซอิจิโระ คูซิมะ จากบริษัท Toshiba Electronic Devices and Storage Corporation อธิบายว่า “ส่วนใหญ่ อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์จะถูกใช้เพื่อควบคุมพลังงานไฟฟ้า และมีการใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นแหล่งจ่ายไฟของเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน อย่างเช่น ตู้เย็น และเครื่องซักผ้า โดยผ่านมอเตอร์ อีกทั้งยานพาหนะ เช่น รถไฟฟ้า และรถยนต์ไฟฟ้า รวมไปถึงเครื่องจักรอุตสาหกรรมในโรงงาน ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในการเติบโตสูง โดยเฉพาะในยุคนี้ที่เทรนด์การอนุรักษ์พลังงานกำลังเป็นที่สนใจ”

บริษัท Toshiba Electronic Devices and Storage Corporation ได้ดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเซมิคอนดักเตอร์มาเป็นเวลายาวนาน และได้ผลิตอุปกรณ์หลากหลายรูปแบบออกมาสู่ท้องตลาด ซึ่งหลายชิ้นก็ได้รับการยอมรับว่าเป็นอุปกรณ์ที่ดีที่สุดในโลก อันที่จริงแล้ว หลายผลิตภัณฑ์ที่เราทุกคนใช้งานกันเป็นประจำในทุกวันนี้ก็มีอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ของโตชิบาแฝงอยู่เช่นกัน

โตชิบาได้ทำการผลิตอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์มาเป็นระยะเวลาหลายปีแล้ว โดยดำเนินการผลิตที่โรงงานในจังหวัดอิชิการะและจังหวัดเฮียวโกะ ประเทศญี่ปุ่น และเนื่องจากเทรนด์การอนุรักษ์พลังงานกำลังเป็นที่นิยม ทางบริษัทจึงได้ขยายกำลังการผลิตในโรงงานทั้งสองแห่ง

“ส่วนประกอบอื่น ๆ ในเครื่องใช้ไฟฟ้า อย่างตู้เย็น หรือเครื่องปรับอากาศนั้นใช้พลังงานสูงมาก ขณะที่อุปกรณ์เซมิ

คอนดักเตอร์ ซึ่งมีระบบควบคุมอินเวอร์เตอร์ สามารถทำการปรับลดการใช้พลังงาน ทำให้การใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ มีประสิทธิภาพมากขึ้น”

โดยหนึ่งในตลาดที่น่าสนใจมากคือ ตลาดรถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งคาดว่าความต้องการในการใช้อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ในภาคการผลิตจะเพิ่มสูงมากที่สุดในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า เนื่องจากเซมิคอนดักเตอร์เป็นองค์ประกอบที่ขาดไม่ได้เลยในฟังก์ชันการทำงานของรถไฟฟ้า

“รถยนต์ไฟฟ้า รวมไปถึงยานพาหนะรูปแบบอื่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีแนวโน้มการใช้งานเพิ่มสูงขึ้นมากในอนาคต นั่นจึงเป็นเหตุผลที่ทำให้พวกเราที่โตชิบาทำงานกันอย่างหนักเพื่อพัฒนาอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า เราจะเห็นได้ว่าบริษัทผลิตรถยนต์รายใหญ่หลายรายได้เปิดตัวรถยนต์ไฟฟ้าหลากหลายรุ่นมากขึ้น และภายในเวลาอีกไม่นาน รถยนต์ไฟฟ้าก็จะกลายเป็นเรื่องธรรมดาในสังคมของเรา”

แต่อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ทำงานอย่างไร? และมันสามารถช่วยประหยัดพลังงานได้อย่างไรบ้าง?

แน่นอนว่าคำตอบจริง ๆ มีความซับซ้อนและต้องอาศัยความรู้เฉพาะทางขั้นสูง เราจึงขอให้ มร. คुरुชิมะ ช่วยให้อธิบายง่าย ๆ เกี่ยวกับระบบการทำงานของมัน

“จริง ๆ แล้ว หลักการพื้นฐานในการทำงานก็ไม่ต่างจากการใช้เครื่องซักผ้า คือ กดสวิตช์เปิด เครื่องก็จะเริ่มทำงาน และเมื่อกดสวิตช์ปิด เครื่องก็หยุดทำงาน แต่ในส่วนของอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ จะมีการปรับปรุงตัววงจรพื้นฐานนี้ให้สามารถสลับไปมาระหว่าง “เปิด” กับ “ปิด” ได้รวดเร็วยิ่งขึ้นในระดับหน่วยกิโลเฮิรตซ์ (kHz) ซึ่งทำให้อุปกรณ์มีประสิทธิภาพในการปรับเปลี่ยนสถานะสูงขึ้น จึงทำให้ประหยัดพลังงานได้มากยิ่งขึ้น แน่นอนว่ามันยังคงมีการสูญเสียพลังงานส่วนเกินในระหว่างการสับเปลี่ยน แต่ถึงอย่างนั้นก็ยังประหยัดพลังงานมากกว่าการเปิดระบบทำงานไว้ตลอดเวลา” มร. คुरुชิมะกล่าว

รถยนต์ไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้ด้วยกระแสไฟฟ้าที่บรรจุในแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟใหม่ได้ ซึ่งเป็นตัวส่งพลังงานไปสู่เครื่องยนต์ และยังมีอุปกรณ์ไฟฟ้าอีกมากมายที่ประกอบอยู่ในตัวรถ โดยแต่ละตัวก็ต้องการแรงดันไฟฟ้าและระดับกระแสไฟฟ้าที่แตกต่างกันเพื่อประสิทธิภาพการทำงานที่ดีที่สุด ซึ่งนี่เองเป็นจุดที่อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์เข้ามามีบทบาทสำคัญ

อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ของโตชิบา

อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์และการผลักดันไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

อย่างไรก็ตาม ไม่ใช่แค่อุตสาหกรรมรถยนต์ไฟฟ้าเท่านั้นที่จะได้รับประโยชน์จากการพัฒนาอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ เพราะเซมิคอนดักเตอร์มีศักยภาพที่จะสามารถพัฒนาระบบพลังงานในภาพรวมทั้งหมด

เนื่องจากโรงไฟฟ้ามักตั้งอยู่ห่างจากพื้นที่เมืองใหญ่ จึงทำให้เกิดปัญหาแบบเดียวกันทั่วโลก คือจะทำอย่างไรให้สามารถส่งพลังงานไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการได้โดยที่ไม่สูญเสียพลังงานจำนวนหนึ่งไปในระหว่างทาง เพราะยิ่งลดการสูญเสียพลังงานตรงนี้ได้มากเท่าไร ก็หมายถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น และนั่นหมายความว่าผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมก็น้อยลง นำไปสู่การพัฒนาสังคมที่มีความยั่งยืนมากขึ้น

นอกจากนี้ อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ของโตชิบายังถูกนำมาใช้งานในโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อช่วยให้สามารถผลิตพลังงานสะอาดอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ทำหน้าที่แปลงพลังงานที่ได้จากแสงอาทิตย์ให้กลายเป็นกระแสไฟฟ้าสำหรับใช้ในครัวเรือนหรือในโรงงานที่อยู่ปลายทางของระบบ และส่งพลังงานไฟฟ้าที่มีระดับแรงดันแตกต่างกันตามปริมาณแสงแดดในแต่ละวันเข้าสู่ระบบ ซึ่งอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์จะเป็นตัวช่วยให้โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถส่งพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดนี้เข้าสู่ระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

คลีนรูมในโรงงานผลิตเซมิคอนดักเตอร์ของโตชิบาที่จังหวัดอิชิการะ

ตัวอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์เองก็กำลังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ก่อนหน้านี้ เซมิคอนดักเตอร์ส่วนใหญ่จะผลิตจากซิลิคอน แต่เซมิคอนดักเตอร์รุ่นใหม่ที่กำลังพัฒนากันอยู่ในขณะนี้จะผลิตจากวัสดุอื่นที่ให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น เช่น ซิลิคอนคาร์ไบด์ และแกลเลียมไนไตรด์

โดยคาดว่าวัสดุเหล่านี้จะปรับปรุงในส่วนการรักษาพลังงานของอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ได้ คือช่วยลดทั้งการสูญเสียพลังงานโดยรวม และลดการใช้พลังงานของตัวอุปกรณ์เองด้วย

ขณะนี้ อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ชนิดใหม่ได้เริ่มถูกนำมาใช้ในยานพาหนะบางประเภท เช่น รถไฟ และรถไฟหัวกระสุน ซึ่งหากทางผู้ผลิตสามารถลดต้นทุนวัสดุได้ ก็อาจจะกลายเป็นเซมิคอนดักเตอร์ที่ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในอุปกรณ์และเครื่องใช้ส่วนใหญ่ในอนาคตแน่นอนว่า พัฒนาการของเซมิคอนดักเตอร์ถูกมองว่าจะสามารถลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม พร้อมทั้งยกระดับคุณภาพชีวิตของเราได้ด้วย จึงถือเป็นความพยายามที่คุ้มค่าสำหรับโตชิบาที่จะดำเนินการวิจัยและพัฒนาเซมิคอนดักเตอร์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นต่อไป

ในฐานะองค์กรประเภทเล็ก ๆ ที่เป็นเพียงผู้ที่อยู่เบื้องหลัง เซมิคอนดักเตอร์อาจจะไม่ใช่ส่วนประกอบที่ผู้บริโภคทั่วไปให้ความสนใจเท่าไร แต่หากไม่มีอุปกรณ์เหล่านี้ เราอาจจะไม่สามารถมีคุณภาพชีวิตที่ดีและสะดวกสบายอย่างทุกวันนี้ก็ได้ เราจึงเชื่อว่าอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์สามารถผลักดันให้เกิดการประหยัดพลังงานในผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ และนำไปสู่การสร้างสังคมคาร์บอนต่ำในอนาคต

คลิปรีดิโอ และภาพประกอบ: Powering Up Electrification (by Reuters Plus)