VIDEO TECHNOLOGIES

PART 2

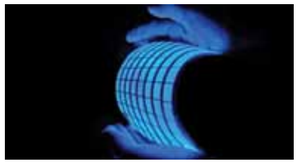
ฉบับที่แล้ว ผมได้พูดถึงหลักการของการแสดงภาพของสื่อแสดงภาพแบบต่างๆ ได้แก่...

• CRT • LCD • PDP • Quantum-Dot

ใครยังไม่ได้อ่าน ลองหาอ่านได้จากนิตยสารฉบับเดือนที่แล้ว เผื่อจะได้พอทราบแนวคิดพื้นฐานการออกแบบจอภาพตั้งแต่แรกๆ ส่วนฉบับนี้จะมาต่อในเรื่องเทคโนโลยีของการแสดงภาพในแบบอื่นๆ ที่เหลือ ซึ่งได้แก่...

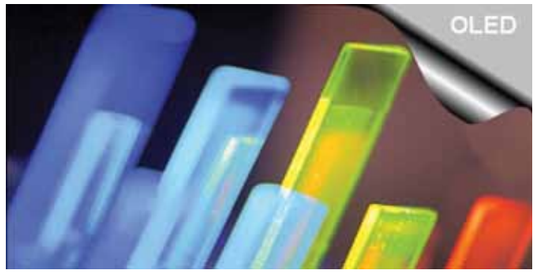
• OLED • LCoS • DLP • Laser

มาเริ่มกันจากเทคโนโลยีใหม่อีกตัวที่เริ่มคุ้นเคยชื่อกันแล้วตามโฆษณาขายจอทีวีว่า “OLED” ซึ่งชื่อเต็มๆ ของมันคือ Organic Light-Emitting Diode หรือชื่ออย่างเป็นทางการที่เรียกสั้นๆ ว่า OEL (organic electro-luminescent) แต่ในชีวิตจริงเรามักคุ้นเคยกับ O-L-E-D เสียมากกว่า



หลักการคร่าวๆ ก็คือ ใช้เทคโนโลยีที่สารอินทรีย์จะเปล่งแสงได้เองเมื่อรับพลังงานไฟฟ้าเข้าไป (organic light-emitting diode technology) ดังนั้นเทคโนโลยีนี้จึงไม่ต้องการพึ่งพาไฟด้านหลัง (backlighting) เหมือนเทคโนโลยีอื่นๆ ซึ่งคล้ายๆ กับจอพลาสมาที่ไม่ต้องการแสงจากทางด้านหลังเหมือนกัน เพราะแต่ละ pexel สามารถเปล่งแสงได้ด้วยตัวของมันเอง จึงทำให้จอ OLED นี้มีความดำที่ดี เนื่องจากเมื่อไม่ต้องใช้ pixel ไหนก็สามารถปิดกระแสไฟตรงนั้นได้เลย ทำให้ไม่มีแสงออกมา เพราะบางทีการใช้ไฟที่ส่องมาจากด้านหลังอาจมีแสงเล็ดลอดออกมาได้ ถึงแม้จะทำการปิด pixel นั้นๆ แล้ว ดังนั้น จอ OLED จึงมี contrast ratios ที่สูงมาก ทำให้ภาพมีความสวยงาม

นอกจากนี้แล้ว มันยังทำให้การตอบสนอง (response rate) ของจอประเภทนี้ทำได้รวดเร็ว สีสันมีความแม่นยำสูง ข้อดีอีกอย่างคือสามารถทำจอ OLED ได้บางมากๆ เนื่องจากตัวโครงสร้างของวัสดุอินทรีย์ที่ใช้มีโมเลกุลขนาดเล็กมาก (OLEDs, AMOLEDs) มีความหนาแค่ประมาณ 100 - 500 นาโนเมตร คิดง่ายๆ ก็บางกว่าเส้นผมมนุษย์หลายร้อยเท่า มันจึงพัฒนาเพื่อทำเป็นจอที่มีความบางระดับแผ่นฟิล์ม สามารถดัดโค้งงอได้ หรือทำเป็นจอบางๆ ใสๆ เหมือนในหนังที่เราเห็นบ่อยๆ เวลาที่จะแสดงความทันสมัย เขาจะใช้จอแบบใสๆ กัน ในปัจจุบันเทคโนโลยี OLED นี้ได้เริ่มนำมาใช้มากขึ้นในการทำจอที่มีสีสันในขนาดเล็กๆ เช่น ในหน้าจอวิทยุติดรถยนต์, หน้าจอกล้องดิจิทัล, หน้าจอโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น เพราะนอกเหนือจากข้อดีข้างต้นแล้ว มันยังกินไฟน้อย สามารถให้มุมของการมองที่กว้าง (wide viewing angle) อีกด้วย

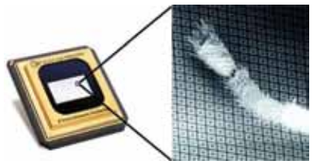


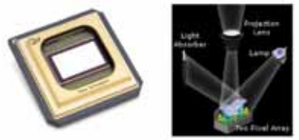
แต่ไม่ใช่ว่า OLED จะดีไปเสียหมด มันก็ยังมีปัญหาสำหรับโทคโนโลยีนี้อยู่ โดยเฉพาะในเรื่องของ OLED สีน้ำเงินที่มีอายุการใช้งานน้อยแค่ประมาณพันกว่าชั่วโมงเท่านั้น ในขณะที่ OLED สีแดงและสีเขียวมีอายุการใช้งานยาวนานถึง 10,000 - 40,000 ชั่วโมงกันเลยทีเดียว มันจึงส่งผลให้อายุการใช้งานของจอประเภทนี้สั้น และจะมีปัญหาเรื่องความสมดุลของสีเมื่อเริ่มใช้งาน

ยาวนานมากขึ้น ส่วนตัวสารอินทรีย์ของ OLED ก็สามารถถูกทำลายได้ง่ายเมื่อสัมผัสกับความชื้น นอกเหนือจากนี้ก็อาจจะเจอปัญหาเรื่องภาพค้าง เนื่องจากเปิดภาพเดิมทิ้งไว้เป็นเวลานานๆ (screen burn in) เช่นเดียวกับจอพลาสมาอย่างที่กล่าวไว้แล้วเหมือนกัน ซึ่งก็ต้องตามดูต่อไปว่า ปัญหาเหล่านี้จะสามารถแก้ไขได้ในระดับไหนในอนาคต เมื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมมากขึ้น และมีราคาต้นทุนการผลิตที่ถูกลง และที่สำคัญอีกนานแค่ไหน...

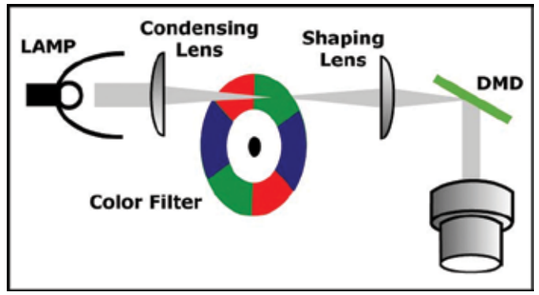
ต่อมาคือเทคโนโลยี “DLP” หรือชื่อเต็มๆ Digial Light Processing เชื่อว่าแทบทุกคนที่คลุกคลีอยู่กับHome theater ต้องคุ้นเคยกับเทคโนโลยีนี้ไม่มากก็น้อย เพราะเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในจอโปรเจ็กเตอร์และทีวีมาร่วมสิบปีแล้ว เป็นการพัฒนาของบริษัท Texas Instruments (TI) ภายใต้การผลิตของ Dr.Larry Hornbeck ตั้งแต่ปี 1987 โดยใช้เทคโนโลยีที่เป็น digital ทั้งหมด และน่าจะเป็น nano technology ตัวแรกที่ใช้ในอุตสาหกรรมการแสดงภาพ หัวใจของมันก็คือตัว chip ที่เรียกว่า DMD ที่มีขนาดใหญ่เท่ากับนิ้วหัวแม่มือ แต่เชื่อไหมครับ ว่าเจ้าตัว chip นี้บรรจุกระจกขนาดเล็กๆ ที่บิดไปมาได้มากกว่า 2 ล้านชิ้นอยู่ในนั้น (ที่ความละเอียดระดับ 1080p) โดยขนาดของกระจกแต่ละชิ้นเท่ากับ 16x16 ไมครอน

นึกภาพง่ายๆ ก็ประมาณหนึ่งในห้าของความหนาของเส้นผม เราลองดูภาพที่เทียบกับขามดดูสิครับ โอ้แม่เจ้า! นึกไม่ออกเลยว่าผลิตกันมาได้อย่างไร เรียกได้ว่าใช้เทคโนโลยีวิศวกรรมขั้นสูงมากในการผลิตเลย และนับตั้งแต่ปี 1996 เป็นต้นมา ทาง TI ได้ขายเจ้า chip นี้ที่อยู่ในเครื่องฉายภาพแบบต่างๆ ไปมากกว่าแปดล้านเครื่องแล้ว





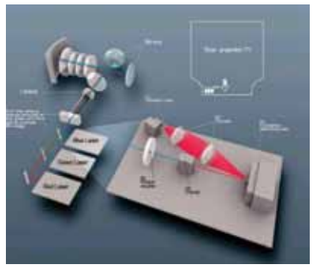
หลักการทำงานของมันก็คือ เมื่อสัญญาณ digital video ส่งมาที่ chip ว่าจะให้เปิดหรือปิดแสงตรง pixel นั้นๆ ตัวกระจกชิ้นเล็กๆ ที่อยู่บน chip ก็จะถูกสั่งให้เปิดแสงโดยการหมุนให้กระจกสะท้อนแสงออกไปยังเลนส์ แต่ถ้าถูกสั่งให้ปิดแสง ตัวกระจกก็หันหมุนให้แสงไปกระทบที่ตัวดูดซับแสงแทน (light absorber) โดยการหมุนของกระจกนี้จะหมุนกลับไปมาหลายหมื่นครั้งต่อวินาทีทีเดียว ส่วนแสงที่มากระทบกับกระจกมาจากหลอดไฟแล้วผ่านวงล้อสี ที่มีสีแดง เขียว น้ำเงิน และ ขาว หรือบางทีอาจจะมีถึงเจ็ดสีเลย เพื่อเลือกเอาสีใดสีหนึ่งตกลงไปบนกระจกสะท้อนแสง เมื่อ DMD chip มีการบิดของกระจกสัมพันธ์กับการหมุนของวงล้อที่มีความเร็วระดับหลายพันรอบต่อนาที ก็จะทำให้เกิดแสงที่ต้องการใน pixel นั้นๆ ซึ่งหลักการนี้เป็นหลักการของ Single Chip DLP



แต่มีอีกแบบหนึ่งที่เราเรียกกันว่า Three Chip DLP ที่หลักการต่างกับ Single Chip DLP โดยตัว Three Chip ไม่มีการใช้วงล้อสีเลย แต่จะใช้ prism เพื่อแยกแสงออกเป็นสีพื้นฐานสามสี คือ... แดง เขียว และ น้ำเงิน และแสงในแต่ละสีจะถูกส่งไปยัง DLP Chip ของตัวเอง แล้วแต่ละ chip ก็จะทำการประมวลผลของแสงแต่ละสีแยกกันเลย แล้วนำเอาแสงแต่ละสีมารวมกันเพื่อส่งผ่านตัวเลนส์สู่จอภาพต่อไป

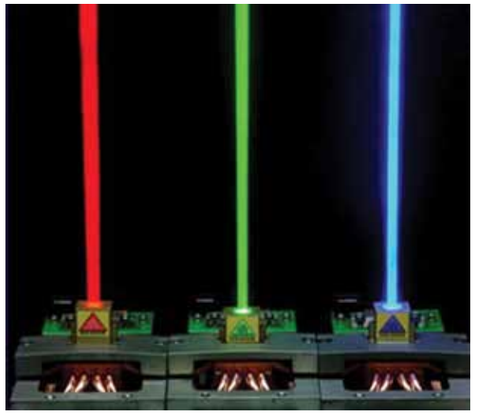
จากหลักการของ Three Chip DLP จะเห็นได้ว่าไม่ต้องการในส่วนของวงล้อสีที่หมุน ทำให้ภาพที่ออกมามีความแน่นอนและคุณภาพมากกว่า Single Chip DLP ที่การใช้วงล้อสีหมุนจะทำให้เกิด Rainbow effect หรือแสงสีต่างๆ หลุดออกมาได้ถ้าวงล้อสีกับการหมุนของกระจกใน DMD chip ไม่สัมพันธ์กัน แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาแบบต่างๆ เพื่อลด Rainbow effect ลง ทั้งปรับความเร็วการหมุน เพิ่มจำนวนสีบนวงล้อ ก็แทบจะเห็น Rainbow effect น้อยลงมาก หรือจะเห็นได้แค่ในคนบางคนเท่านั้น แต่ที่เลี่ยงไม่ได้ก็คือ การที่เราจ้องภาพที่เกิดจากการหมุนของวงล้อมากๆ จะทำให้เกิดอาการล้าที่สายตาหรือปวดตาได้ง่าย ส่วนข้อเสียอื่นๆ เล็กน้อยก็คืออาจจะเห็น Screen door effect หรือเห็นเป็นตารางของ pixel ได้บ้างในรุ่นที่ออกแบบมาไม่ดี แต่ข้อดีของ Single Chip DLP ก็คือ... ให้ภาพที่คม สดใส เพราะอาศัยการสะท้อนของกระจกเลย แถมราคาในปัจจุบันไม่แพงมาก เนื่องจากมีความนิยมใช้กันมากขึ้น ซึ่งต่างจาก Three chip DLP ที่มีราคาแพงมากอย่างในปัจจุบัน ถ้าที่ความละเอียดระดับ 1080p ราคาของ Three chip DLP นี่ราคาว่ากันเป็นหลักล้านบาทเลยทีเดียว แต่เท่าที่ผมเคยดูภาพมาต้องบอกว่าภาพที่ได้จาก Three chip DLP ถือว่าเทพมาก เนื่องจากเป็นการสะท้อนแสงของกระจก โดยแสงจะผ่าน chip ในแต่ละสีของใครของมันเลย ภาพจึงมีความแน่นอนมาก มีความสวยงาม คุณภาพดี มีความคมชัดสูง และที่สำคัญไม่มี Rainbow effect เพราะไม่มีส่วนใดของเครื่องที่เคลื่อนไหว ทำให้เวลาดูภาพไม่เกิดอาการล้าสายตาเหมือนกับ Single chip DLP

มาถึงอีกตัวที่มาใหม่ก็คือ “DLP Laser Technology” ได้ถูกเปิดตัวเพื่อใช้เป็นจอแสดงภาพเมื่อปี 2006 ลักษณะการใช้งานก็เหมือนกับ Three chip DLP โดยที่แสงแม่สีแต่ละสีจะมาจากแสง laser ผ่าน DMD chip แต่ละตัว ไม่ต้องมีการใช้วงล้อสีแต่อย่างใด



แต่ปัญหาใหญ่ของการใช้แสง laser เพื่อเป็นแหล่งกำเนิดแสงสำหรับ DLP ก็คือ... ลำแสง laser สีน้ำเงินและเขียวแท้ๆ ยังไม่สามารถผลิตออกมาได้ตรงๆ เนื่องจากความยากในการผลิตที่ต้องหาแหล่ง power มหาศาลในอุณหภูมิห้องปกติ และปัญหาเรื่องอายุการใช้งาน ดังนั้นจึงต้องอาศัยการเริ่มต้นจากแสง laser สีแดง แล้วทำการเปลี่ยนคลื่นความถี่ของมันเพื่อแปลงให้มันกลายเป็นแสงสีเขียวและน้ำเงิน แต่อย่างไรก็ตามก็ยังถือว่าแสงจาก laser ให้ความกว้างของเฉดสีที่ดีและเที่ยงตรง และถ้าไม่นับว่าเครื่องจะมีอุณหภูมิสูงแล้ว laser ถือว่าเป็นการใช้พลังงานที่คุ้มค่า เมื่อเทียบกับแสงที่ออกมากับพลังงานที่ใช้ไป อายุการใช้งานของ Light source ก็ยาวนาน

เมื่อพูดถึงเทคโนโลยี DLP ในปัจจุบันเราก็อาจจะไม่ได้ตื่นเต้นเท่าไหร่ เพราะก็เห็นได้โดยทั่วไปในเครื่องโปรเจ็กเตอร์ หรือทีวีในระดับราคาที่ไม่แพงมากนัก แต่รู้ไหมครับ ว่าเทคโนโลยี DLP นี้เป็นเทคโนโลยีที่เปลี่ยนการชมภาพยนต์ในโรงภาพยนตร์ครั้งใหญ่ของโลก และการผลิตภาพยนตร์ของอุตสาหกรรมภาพยนตร์ในช่วงไม่กี่สิบปีมานี้ ลองมาดูความยิ่งใหญ่ของเทคโนโลยีนี้กันครับ

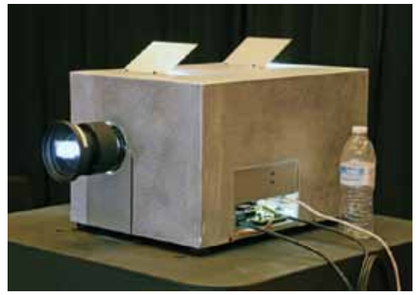


อย่างที่ผมกล่าวไว้เมื่อย่อหน้าก่อนนี้ว่า ผู้ประดิษฐ์คิดค้นเทคโนโลยีนี้คือ Dr.Larry Hornbeck วิศวกรที่ทำงานให้กับ Texas Instruments (TI) ซึ่งในงานประกาศผลรางวัล Oscar ล่าสุดครั้งที่ 87 ในปี 2015 เขาได้รับรางวัลออสการ์ในด้านวิทยาศาสต์และเทคโนโลยี (Academy Awards of Merit®, Scientific and Technical Achievement)

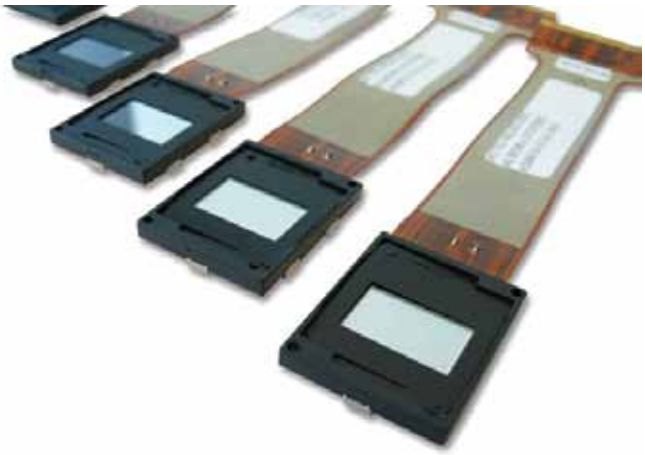
Dr.Hornbeck ได้เดินขึ้น podium บนเวทีออสการ์พร้อมชู DMD chip ขนาดเท่าแสตมป์ที่เขาประดิษฐ์ขึ้นและก็พูดว่า “ไม่น่าเชื่อเลยว่า มันมีกระจกแบบดิจิทัลเล็กๆ อยู่ถึง 8 ล้านชิ้นอยู่บนตัวนี้ แล้วใครจะคิดอีกว่าสิ่งประดิษฐ์นี้จะเปลี่ยนโลกของการชมภาพยนตร์ไป” ที่เขากล่าวเช่นนี้ก็เพราะว่า สิ่งประดิษฐ์ของเขามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในการผลิต การจำหน่าย และการรับชมของอุตสาหกรรมภาพยนตร์ ที่เปลี่ยนจากการใช้ฟิล์ม 35 mm มาเป็นระบบ digital cinema และใช้ DMD chip ในปัจจุบันนี้นับได้ว่าเกือบทั่วโลกแล้วที่เปลี่ยนจากระบบฟิล์มเป็นระบบ digital ซึ่งในโรง digital cinema มากกว่าแปดในสิบโรง พบว่าใช้ระบบ DLP Cinema Technology ที่เป็นอย่างนี้ก็เพราะ DLP Cinema Technology ให้ภาพที่สว่าง สีสันสดใสเมื่อเทียบกับฟิล์ม 35 mm แบบเดิม ทั้งยังง่ายต่อสตูดิโอในการจัดเก็บ หรือจัดจำหน่ายจ่ายแจกไปยังโรงภาพยนตร์ต่างๆ ส่วนผู้ชมก็จะได้รับประสบการณ์การรับชมที่ใกล้เคียงกับที่ผู้สร้างได้ตั้งใจสร้างสรรค์ผลงานมากขึ้น

Dr.Larry Hornbeck เล่าให้ฟังว่า เขาได้ความคิดนี้ตอนเขากำลังขับรถปิกอัพ Chevy ไปตามถนนช่วงปี ค.ศ. 1977 เขาได้สังเกตเห็นแสงสะท้อนจากกระจกที่ประตูมันเปิด-ปิด ทำให้เกิดแสงสะท้อนที่เปิด-ปิดไปมา และเมื่อเขานั่งชมฟุตบอลอยู่บนสเตเดียม เขาก็ได้สังเกตเห็นแฟนฟุตบอลหมุน flash cards ไปมา ทำให้เกิดแสงสะท้อนที่เปิดๆ ปิดๆ Dr.Hornbeck บอกว่าเวลาที่เขาค้นพบนั้น ความรู้สึกของเขามันช่าง “EUREKA” มาก จนเขาได้นำความคิดนี้ไปปรึกษากับทีมวิศวกรของ Texas Instruments และจึงเริ่มมีการพัฒนา DMD chip ตั้งแต่บัดนั้นเป็นต้นมา ซึ่งการพัฒนาในช่วงแรกๆ มันท้าทายและยากลำบากมาก เนื่องจากเทคโนโลยีในด้านการผลิตยังไม่สามารถทำงานชิ้นเล็กๆ และต้องการความแม่นยำสูงระดับนี้ได้จนกระทั่งเมื่อปี ค.ศ. 1987 Texas Instruments จึงสามารถพัฒนา DMD ออกมาเป็น DLP chip ที่เรารู้จักได้ในที่สุด หลังจากนั้นก็มีการพัฒนาปรับปรุงมาเรื่อยๆ จนถึงปัจจุบัน

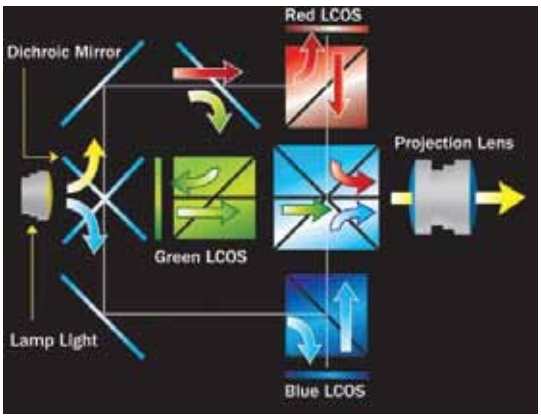
และล่าสุดที่งาน CEDIA 2015 ที่ Dallas ทาง Texas Instrument ได้นำ 4K DMD chip ที่ยังเป็นตัวต้นแบบเอาใส่ไว้ในกล่องอะลูมิเนียมธรรมดามาแสดง โดยที่ยังเป็น single-chip projectors อยู่ ส่วนตัว 3-chip design กำลังอยู่ในช่วงพัฒนา เนื่องจากติดที่ความยุ่งยากในเรื่องการเรียง subpixel แต่แค่เป็นตัว single-chip คนที่ไปชมงานแล้วได้ดู chip ตัวใหม่ของ TI ล้วนแต่บอกว่าให้ภาพที่สว่าง คมชัด สีสันสวยงาม ตามแบบฉบับของDLP เลยทีเดียว



เทคโนโลยีสุดท้ายที่จะพูดถึงก็คือ "LCoS" หรือ Liquid Crystal on Silicon โดยเทคโนโลยีนี้เกิดจากการประยุกต์เอาเทคโนโลยีของ LCD และ DLP เพื่อเอาข้อดีของทั้ง LCD และ DLP มาใช้ ซึ่งหลายๆ บริษัทได้นำเทคโนโลยีนี้ไปใช้กับผลิตภัณฑ์แสดงภาพของตัวเอง และเรียกชื่อแบบต่างๆ กันไป เช่น D-ILA หรือ HD-ILA



หลักการคร่าวๆ ก็คือ LCoS ประกอบไปด้วยชั้นของ liquid crystal (เทคโนโลยีของ LCD) ที่วางไว้บนวัสดุที่มีการสะท้อนแสงสูง (เทคโนโลยี reflective ของ DLP) ส่วนด้านล่างเป็นวงจรอิเล็กโทรนิกที่ใช้เพื่อกระตุ้น Pixel โดยทั่วไป LCoS chip จะใช้ 3 chip แยกจากกันในแต่ละแม่สีหลัก แล้วค่อยเอาแสงมารวมกันผ่านเลนส์ไปยังจอภาพ ข้อดีของจอภาพแบบ LCoS ก็คือให้สีที่สวยงาม, มี contrast ratios สูง, มีช่องว่างระหว่าง pixels น้อยทำให้ไม่มี screen door effect และมีความเร็วของ pixel ในการแสดงภาพสูง (response times) ทำให้ได้ภาพที่มีการเคลื่อนไหวได้ smooth ใกล้เคียงจากฟิล์มภาพยนตร์ อย่างไรก็ตามอาจจะมีบ้างในจอ LCoS ที่คุณภาพไม่ดีเท่าไหร่ ที่พบว่ามีการค้างของภาพ (image lag) เมื่อเจอกับฉากที่มีวัตถุเคลื่อนไหวเร็วๆ เช่น ในฉากระเบิดหรือเล่นกีฬา ส่วนปัญหาเรื่อง burn in ที่เป็นภาพค้างติดหน้าจอก็ไม่ค่อยเจอซักเท่าไร่ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าข้อดีเหล่านี้ของจอภาพ LCoS ได้มาจากการเอาข้อดีของ DLP และ LCD มารวมกัน ส่วนข้อเสียของจอ LCoS ก็มีเหมือนกันคือ Contrast ratio ที่โฆษณาไว้ก็จะแตกต่างกันไปตามแต่ละบริษัท และบางทีบางบริษัทก็จะเอาค่าContrast ratio ที่เป็น Dynamic contrast ratio ซึ่งได้มีการลดขนาดรูรับแสงของเครื่องตามความสว่างของภาพปรากฏ ทำให้แสงที่ออกมาน้อยในฉากมืด แต่ไม่ได้เป็นค่า native contrast ratio จริงๆ ซึ่งเป็นค่าที่มากเกินค่า Contrast ratio จริงๆ ของเครื่อง ดังนั้น เราก็ควรดูภาพด้วยตาตัวเองจะดีที่สุด อย่าดูแต่ Spec ของเครื่องอย่างเดียว และปัญหาอีกอย่างหนึ่งของจอ LCoS ก็คือ สีและแสงทั่วทั้งจอไม่สม่ำเสมอกัน เช่นจุดสีขาวมาตรฐาน (D65) ที่จุดหนึ่งอาจจะสว่างหรือมืดกว่าอีกจุดที่อยู่บริเวณอื่นๆ ของจอภาพ ดังนั้น calibrator ก็ควรต้องระวังในจุดนี้ด้วย เมื่อต้องทำการปรับภาพของจอประเภท LCoS นี้



ทั้งหมดนี้ก็เป็นเทคโนโลยีของจอภาพที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งจะเห็นว่าเทคโนโลยีแต่ละแบบก็มีจุดเด่นจุดด้อยของตัวมันเองอยู่ เราในฐานะผู้บริโภคก็ควรมีความรู้บ้างเพื่อให้เราสามารถเลือกใช้จอได้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการใช้งานของเรา เพื่อทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดครับ. VDP