

## Embedded Multi-Media Card (eMMC)

### การกำหนดโครงสร้างการทำงานของเฟิร์มแวร์

โปรเซสเซอร์สำหรับแอปพลิเคชันคือตัวเลือกที่แพร่หลายสำหรับควบคุมผลิตภัณฑ์ที่มาพร้อมกับฟังก์ชันสำเร็จรูป เนื่องจากกำลังการประมวลผลที่กำลั้งดี มีส่วนการทำงานต่อพวงในตัว มีระบบประหยัดพลังงาน และมีต้นทุนที่ต่ำ โปรเซสเซอร์เหล่านี้โดยปกติจะอาศัยอุปกรณ์บันทึกข้อมูลต่อพวงแบบแฟลช เช่น embedded Multi-Media Card (eMMC) แอปพลิเคชันการทำงานผ่านฟังก์ชันสำเร็จรูปจะมีเงื่อนไขในการทำงานที่แตกต่างกันไปสำหรับสื่อบันทึกข้อมูลแฟลช ซึ่งได้แก่ ประสิทธิภาพ ความจุ การใช้พลังงาน อายุการใช้งาน และต้นทุน มาตรฐาน eMMC รองรับคุณสมบัติการทำงานหลายอย่างที่สามารถปรับแต่งให้รองรับอุปกรณ์ที่มีเงื่อนไขสำหรับฟังก์ชันการทำงานสำเร็จรูปแบบเฉพาะ นอกเหนือจากการปรับแต่งเหล่านี้ Kingston ยังมีโครงสร้างการทำงานพื้นฐานสามแบบผ่านเฟิร์มแวร์สำหรับ eMMC โครงสร้างการทำงานของเฟิร์มแวร์เหล่านี้เป็นตัวกำหนดวิธีการจัดเก็บข้อมูลในแฟลชเซลล์ NAND เอกสารชุดนี้ระบุรายละเอียดโครงสร้างการทำงานแต่ละแบบ รวมทั้งข้อดีต่างๆ ไว้ เพื่อช่วยให้คุณเลือกโครงสร้างการทำงานที่เหมาะสมกับแอปพลิเคชันของคุณมากที่สุด

**Native Mode:** เฟิร์มแวร์ตัวนี้กำหนดค่าแฟลชเซลล์ NAND เป็นโหมดต้นฉบับ (native) โดยแต่ละเซลล์จะแบ่งออกเป็นช่วงระดับพลังงานต่างๆ กันเพื่อจัดเก็บข้อมูลมากกว่าหนึ่งบิต สำหรับเทคโนโลยีแฟลช Multi-level Cell (MLC) NAND เซลล์ NAND แต่ละตัวจะแบ่งออกเป็นระดับพลังงาน 4 ระดับเพื่อจัดเก็บข้อมูล 2 บิตต่อเซลล์ NAND ตัวล่าสุดใช้โครงสร้างแบบ 3 มิติพร้อมเซลล์ NAND ที่มีการจัดเรียงกันหลายๆ ชั้น เทคโนโลยีนี้มีเซลล์ที่โดยปกติรองรับ 3 บิตต่อเซลล์ (TLC) โดยการแบ่งเซลล์ออกเป็น 8 ระดับพลังงาน โหมด native จะทำให้อุปกรณ์มีความจุในระดับสูงสุด เฟิร์มแวร์ในโหมด native เหมาะที่สุดสำหรับแอปพลิเคชันที่ต้องการสิ่งต่อไปนี้ 1) ความสม่ำเสมอและประสิทธิภาพที่เชื่อถือได้ 2) ความจุในการจัดเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ที่เต็มที่และอายุการใช้งานที่สูงที่สุด

**Pseudo Single Level Cell (pSLC):** ความทนทานและประสิทธิภาพในการเขียนข้อมูลสามารถปรับเสริมได้ผ่านเฟิร์มแวร์ที่กำหนดโครงสร้างการทำงานของแฟลชเซลล์ NAND เป็นสองระดับพลังงานเพื่อจัดเก็บข้อมูลหนึ่งบิต โครงสร้างการทำงานแบบนี้จะเพิ่มความทนทานให้กับอุปกรณ์ได้อย่างมากนอกเหนือจากเพิ่มประสิทธิภาพในการเขียนข้อมูล โดยปกติโหมด pSLC สามารถปรับเพิ่มความทนทานได้โดยมากกว่าแบบ native ถึงสิบเท่า ซึ่งเกิดขึ้นได้โดยอาศัยสัดส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนที่สูงกว่าภายในแฟลชเซลล์ NAND เนื่องจากเซลล์ pSLC รองรับข้อมูลเพียงบิตเดียว เซลล์ NAND จึงสามารถตั้งโปรแกรมให้ทำงานได้เร็วกว่า ส่งผลให้ความเร็วในการเขียนของอุปกรณ์เร็วกว่า โดยรวมแล้ว ความจุในการจัดเก็บข้อมูลของอุปกรณ์จะลดลงสำหรับโครงสร้างการทำงานแบบ pSLC เนื่องจาก TLC NAND จะถูกปรับลดข้อมูลที่รองรับจาก 3 บิตต่อเซลล์เหลือเพียงบิตเดียว ความจุโดยรวมจึงลดลงถึงสามเท่าจากความจุจริง ขณะกำหนดโครงสร้างการทำงานแบบ MLC NAND เป็น pSLC ความจุในการจัดเก็บข้อมูลจะถูกปรับลดลงครึ่งหนึ่งของความจุเดิมเนื่องจากเซลล์จะถูกปรับจากสองบิตเป็นเพียงบิตเดียว คำว่า "pseudo" ใช้เพื่อระบุโครงสร้างการทำงานของเซลล์ระดับเดียวโดยแฟลช NAND แต่เดิมถูกออกแบบให้รองรับข้อมูลมากกว่าหนึ่งบิตต่อเซลล์ โดยทั่วไป โครงสร้างแบบ pSLC เป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับแอปพลิเคชันที่ต้องการอายุการใช้งานยาวนาน ซึ่งจะต้องมีการเขียนข้อมูลเป็นจำนวนมากตลอดอายุการใช้งาน แอปพลิเคชันที่ต้องการประสิทธิภาพในการเขียนข้อมูลที่สูงและเชื่อถือได้จะได้รับประโยชน์จากโครงสร้างการทำงานแบบ pSLC เช่นกัน

เพิ่มเติม >>

## การกำหนดโครงสร้างการทำงานของเฟิร์มแวร์

Dynamic Boost: แอปพลิเคชันที่ต้องการความจุข้อมูลในระดับสูงโดยปกติจะกำหนดโครงสร้างการทำงานของ NAND เป็นโหมด native อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพในการเขียนข้อมูลสามารถปรับให้ดีขึ้นได้ในบางกรณีโดยอาศัยการกำหนดโครงสร้างการทำงานแบบผสมผสาน ภายใต้โครงสร้างการทำงานนี้ อุปกรณ์ eMMC จะแจ้งความจุในโหมด native แต่ในเบื้องต้นอุปกรณ์จะเริ่มการทำงานในโหมด pSLC ขณะอยู่ในโหมด pSLC อุปกรณ์จะมีความเร็วในการเขียนที่เพิ่มขึ้น ขณะที่ความจุของอุปกรณ์เกือบเต็มในโหมด pSLC อุปกรณ์จะเริ่มปรับแฟลชเซลล์ NAND เป็นโหมด native โครงสร้างการทำงานของ Kingston Dynamic Boost บางครั้งเรียกว่า Dynamic SLC เนื่องจากเซลล์ในเบื้องต้นจะทำงานในโหมด pSLC แต่สามารถปรับเป็นโหมด native ได้ หากต้องการความจุเพิ่ม Dynamic Boost สามารถลดจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่สามารถเขียนไปยังอุปกรณ์ตลอดอายุการใช้งานให้เหลือน้อยลง Dynamic Boost เหมาะที่สุดสำหรับการใช้งานที่ต้องการพื้นที่จัดเก็บข้อมูลสูงสุดเท่าที่อุปกรณ์จะรองรับได้ พร้อมๆ กับความเร็วในการเขียนที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้งานนำพึงพอใจมากที่สุด สำหรับฟังก์ชันการทำงานสำเร็จรูปที่ไม่ได้ประโยชน์จากความเร็วในการเขียนที่เพิ่มขึ้น Kingston ขอแนะนำให้ใช้เฟิร์มแวร์โหมด native โดยไม่ใช้ Dynamic Boost ทั้งนี้ เพื่อให้รองรับข้อมูลได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเขียนได้ตลอดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ โดย NAND จะทำงานในโหมด native ตารางที่ 1 ต่อไปนี้สรุปโครงสร้างการทำงานสามแบบสำหรับเฟิร์มแวร์

โครงสร้างการทำงานของเฟิร์มแวร์	ประสิทธิภาพ	อายุการใช้งาน (TBW)	ความจุในการจัดเก็บข้อมูล
โหมด native	การทำงานระดับพื้นฐาน/มีเสถียรภาพ	พื้นฐาน	สูงสุด
โหมด native พร้อม Dynamic Boost	ดีขึ้น	ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน	สูงสุด
Pseudo Single Level Cell	สูงสุด	สูงสุด	ลดลง: 50% สำหรับ MLC 66% สำหรับ TLC

ตาราง 1

นอกเหนือจากโครงสร้างการทำงานของเฟิร์มแวร์ที่กล่าวถึงในเอกสารชุดนี้ ยังมีอีกหลายวิธีที่โครงสร้างการทำงานของ eMMC สามารถปรับการทำงานเพื่อรองรับฟังก์ชันการทำงานสำเร็จรูปเฉพาะด้าน โครงสร้างการทำงานต่างๆ เหล่านี้สามารถกำหนดค่าได้เองขณะใช้งาน นอกจากนี้ Kingston ยังสามารถให้ความช่วยเหลือในการกำหนดโครงสร้างการทำงานเฉพาะด้านและในการป้องกันข้อมูลสำเร็จโดยตรงให้จากโรงงานของ Kingston ได้ด้วย ติดต่อตัวแทนของ Kingston หรือเข้าไปที่ [www.kingston.com/embedded](http://www.kingston.com/embedded) เพื่อตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติม

