

# NVRAMOS 2011 Spring

---

## 대규모 병렬 플래시 메모리의 전류 소모

---

April 19, 2011

홍건영  
INDILINX Co., Ltd.

# 개요

---

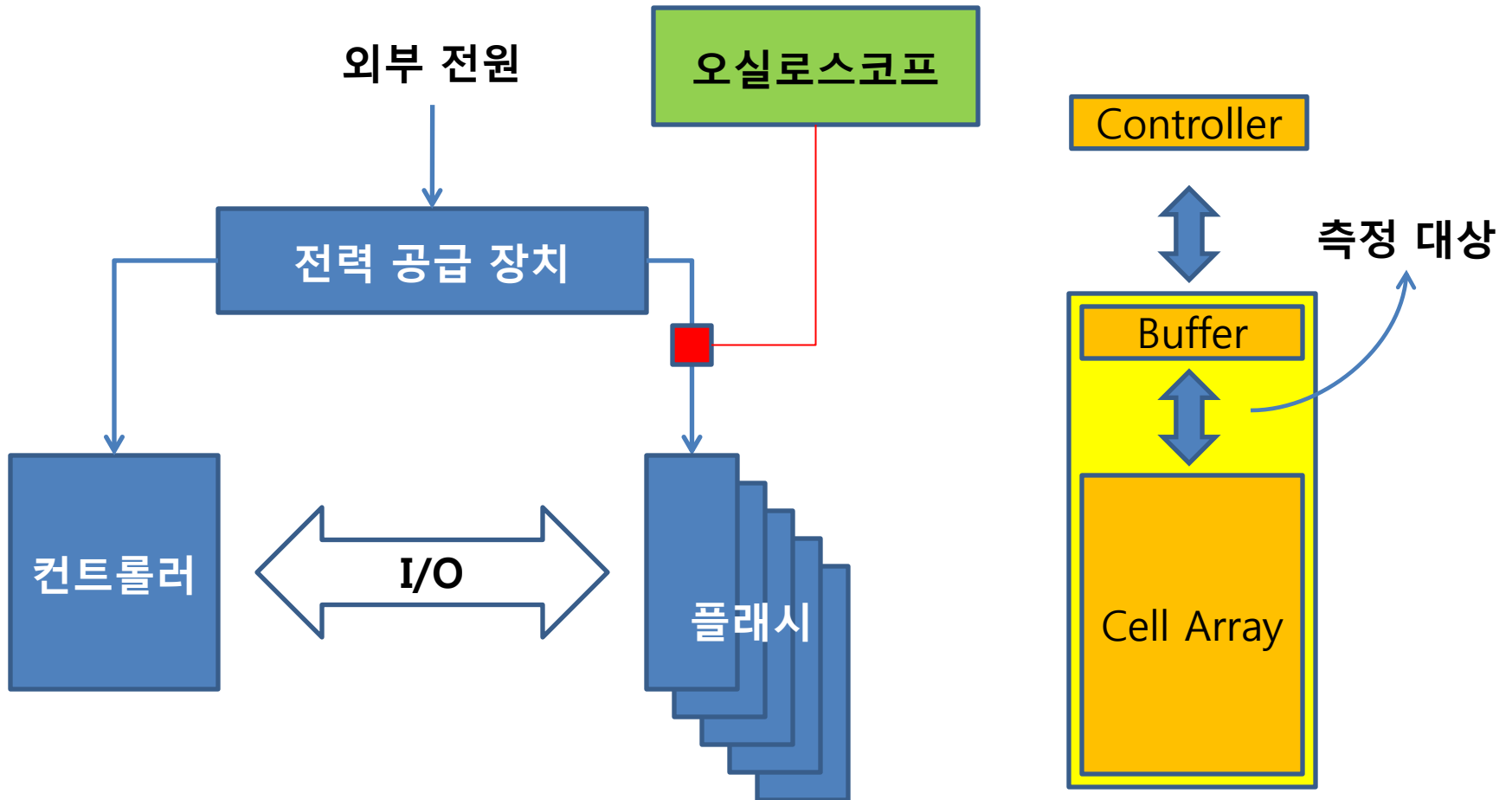
- 문서에 명시된 전류
- 전류 측정
- 측정 결과
- 문제점 및 해결 방안

# 문서에 명시된 전류

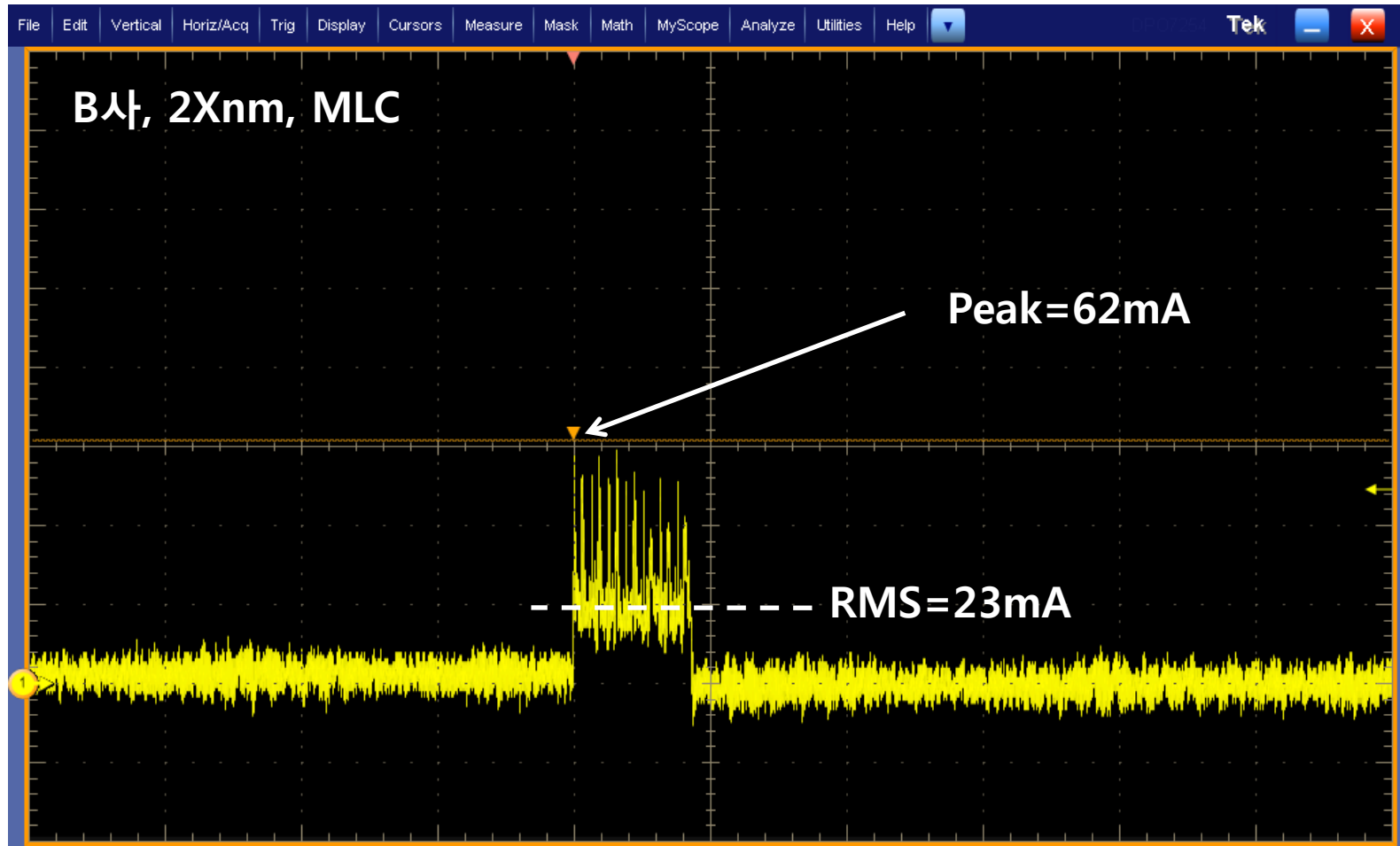
Company	A		A		A		B		B		A	
Technology	3Xnm		2Xnm		2Xnm		2Xnm		2Xnm		3Xnm	
Cell level type	MLC		MLC		MLC		MLC		MLC		SLC	
Single die size	32Gbit		32Gbit		64Gbit		64Gbit		64Gbit		16Gbit	
Current	Typical	Max	Typical	Max	Typical	Max	Typical	Max	Typical	Max	Typical	Max
Array Read (mA)	20	50	25	50	25	50	25	50	25	50	20	50
Array Program (mA)	20	50	25	50	25	50	25	50	25	50	20	50
Erase (mA)	20	50	25	50	25	50	25	50	25	50	20	50
Burst Read (mA)	5	10	8	10	8	10	25	50	25	50	5	10
Burst Write (mA)	5	10	8	10	8	10	25	50	25	50	5	10
Standby (Vcc, uA)	10	50	10	50	10	50	10	50	10	50	10	50

Company	B		A		A		C		C		D	
Technology	3Xnm		2Xnm		2Xnm		3Xnm		2Xnm		3Xnm	
Cell level type	SLC		SLC		SLC		MLC		MLC		MLC	
Single die size	16Gbit		16Gbit		32Gbit		32Gbit		32Gbit		32Gbit	
Current	Typical	Max	Typical	Max	Typical	Max	Typical	Max	Typical	Max	Typical	Max
Array Read (mA)	20	40	25	50	25	50	30	50	30	50	-	50
Array Program (mA)	20	40	25	50	25	50	30	50	30	50	-	50
Erase (mA)	20	40	25	50	25	50	30	50	30	50	-	50
Burst Read (mA)	20	40	5	10	5	10	-	-	-	-	-	-
Burst Write (mA)	20	40	5	10	5	10	-	-	-	-	-	-
Standby (Vcc, uA)	10	50	10	50	10	50	10	50	20	100	-	100

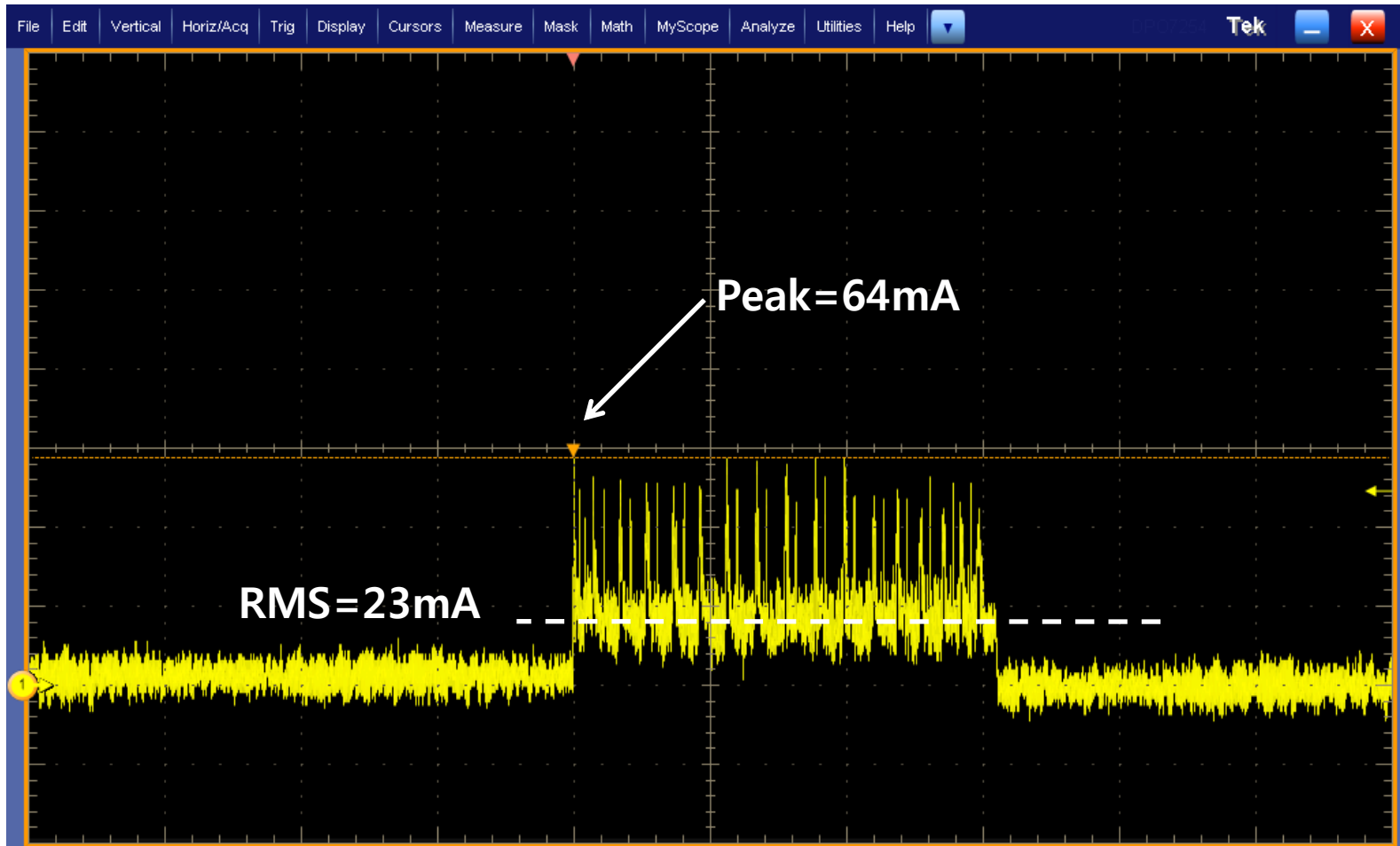
# 전류 측정



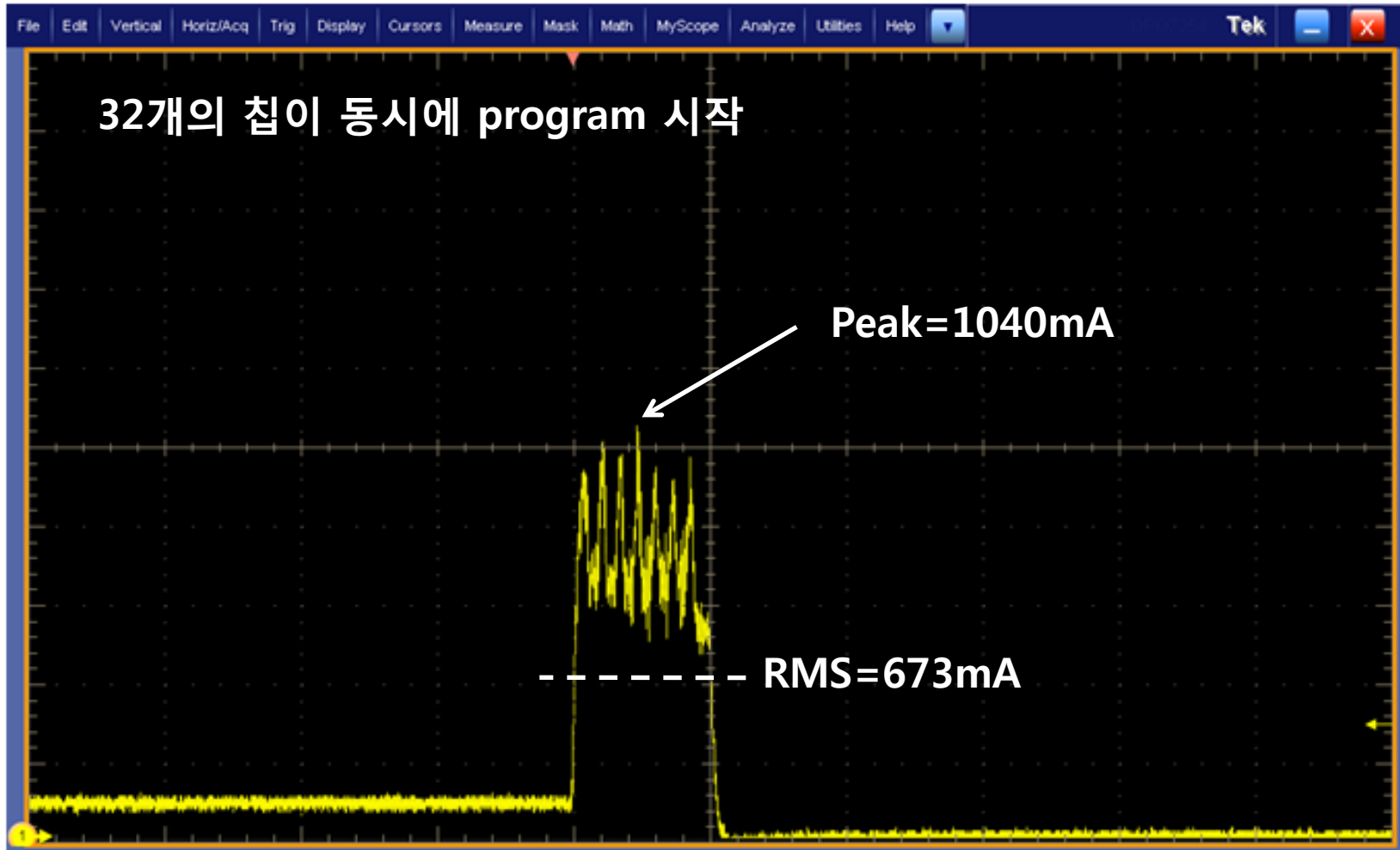
# Program, 단일 칩, LSB 페이지



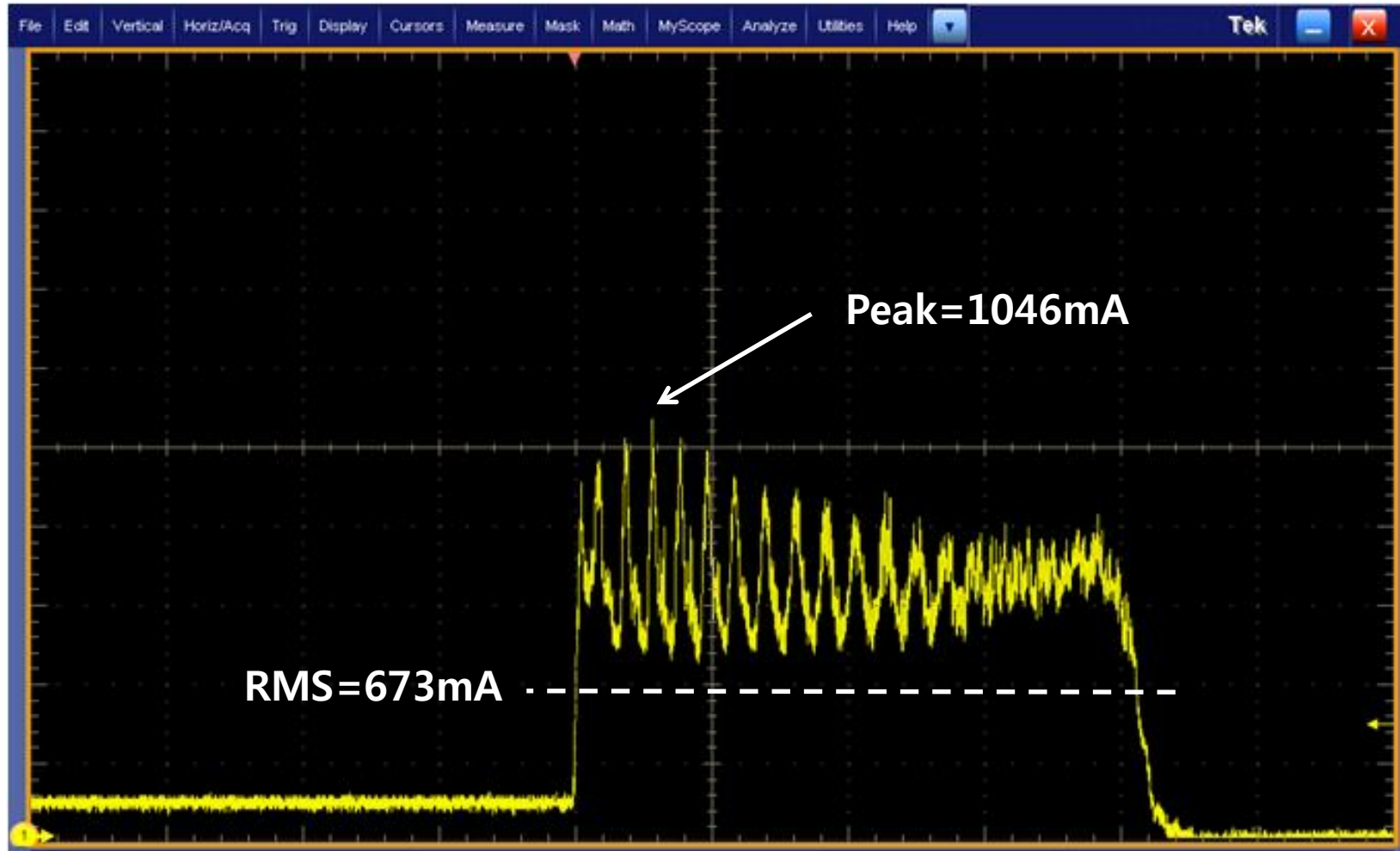
# Program, 단일 칩, MSB 페이지



# Program, 32칩, LSB 페이지



# Program, 32칩, MSB 페이지





# 측정 결과

- RMS의 측정
  - 각 칩 개수에 대하여 10회 관찰 → 평균
- Peak의 측정
  - 총 52만회 관찰
  - 각 관찰시의 Peak를 측정하여 52만개의 Peak 값 얻음 → 최대, 최소

칩 개수	RMS	Peak 최저	Peak 최대	명시된 최대 전류
1	23mA	57mA	98mA	50mA
32	673mA	952mA	1184mA	

- 32개의 칩에서 동시에 Peak가 일치할 확률이 낮으므로 52만회의 실험에서  $98\text{mA} * 32 = 3136\text{mA}$ 가 관찰되지는 않았음 (이론적인 가능성은 존재)

# 문제점

---

- 성능 향상 및 대용량 지원 → SSD의 플래시 메모리 개수 증가하는 추세
- 플래시 메모리의 병렬 동작으로 인하여, 여러 칩에서 동시에 Peak Current가 발생할 가능성이 증가
- 순간적으로 발생하는 Peak Current는 문서에 명시된 Maximum Current를 큰 차이로 초과
- E사의 32nm MLC는 program, sensing, erase 각각에서 최대 300mA가 넘는 Peak Current가 관찰되기도 함 (단일 칩 기준)
- Cache Program 기능을 사용할 경우 SSD 전체의 Peak Current는 더욱 증가
- Supply Voltage Drop, Ground Bounce, Signal Noise, Black Out 등 각종 오동작의 원인

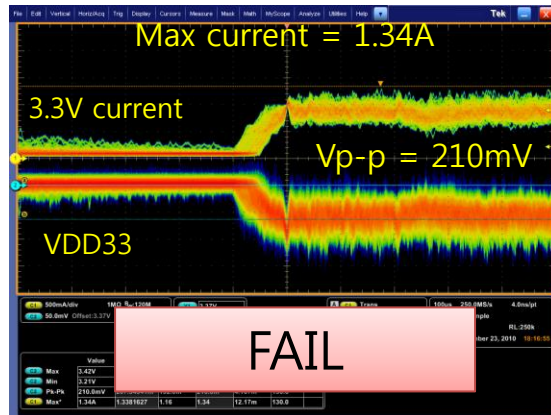
# 해결 방안

---

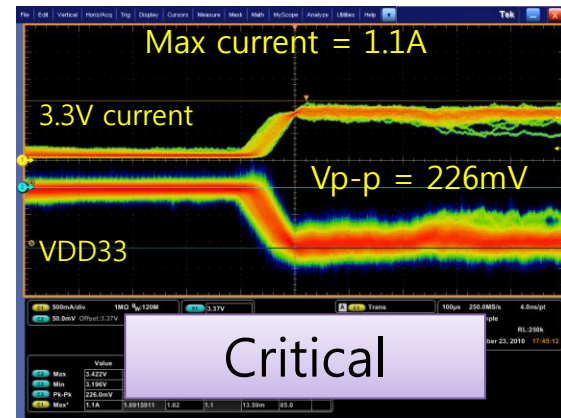
- PCB 설계
  - Capacitor 용량 보강
  - Power Supply Chip의 용량 보강
- 컨트롤러 및 펌웨어 설계
  - 동시에 동작하는 플래시 칩의 개수를 제한 (특히 Program 동작)
  - 여러 칩에 동시에 Program 명령을 전송해야 할 경우, 약간의 시차를 두어서 Peak가 동시에 발생할 가능성을 낮춤

# PCB Capacitor 보강의 예

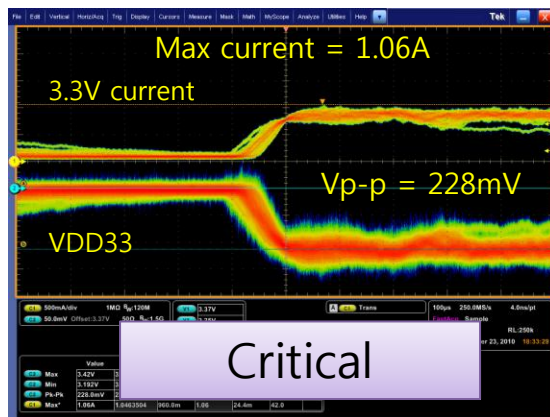
Rev1.0 PCB



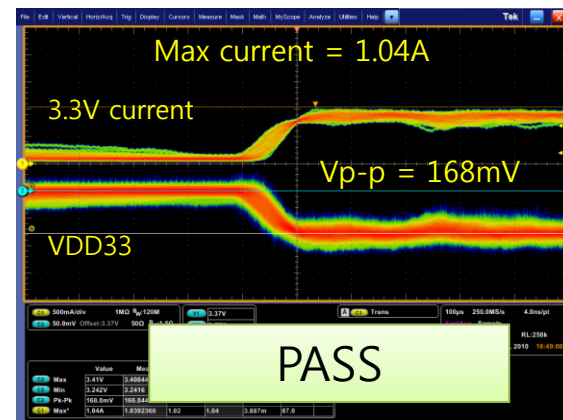
10uF x 12ea added



22uF x 12ea added



22uF x 23ea added



---

# Thank You

---