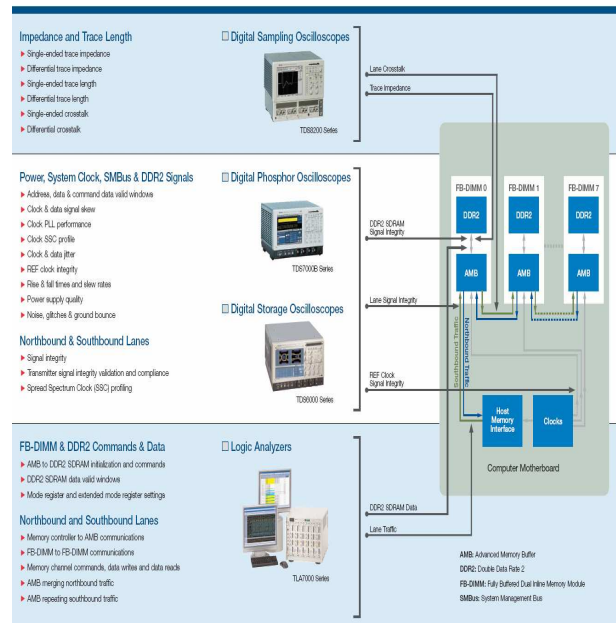


DDR Application Solution Guide



How do I verify my design? What is my solution? Where do I measure?



3. 필요한 테스트 장비 및 액세서리

1. 소개

DDR은 Double Data Rate SDRAM의 약자입니다. 이것은 종래의 PC100/PC133 SDRAM에 대한 후속 제품입니다. 가장 큰 차이는 데이터가 SDRAM 클럭의 양쪽 에지에서 읽고 쓰여진다는 점이며 이에 Double Data Rate라 이름이 붙여졌습니다.

2. 주요 테스트 방법

- 디지털 오실로스코프
 - > 신호 Quality 측정
- 샘플링 오실로스코프
 - > 회로 보드 트레이스 Quality 및 임피턴스 측정
- 로직 아날라이저
 - > 메모리 프로토콜 및 데이터 검증

- 신호 Quality 측정

1. DPO/DSA 오실로스코프
2. DPOJET 소프트웨어
3. DDRA 소프트웨어
4. Search & Mark 소프트웨어
5. P73xx, P75xx Probe
6. DIMM 또는 Component 프로빙 포인트 지그

- 회로 보드 트레이스 Quality 및 임피턴스 측정

1. DSA 샘플링 오실로스코프
2. 80E04 또는 80E10 TDR 샘플링 모듈
3. IConnect S-파라미터 소프트웨어

- 메모리 프로토콜 및 데이터 검증

1. TLA7xx 또는 TLA7xxx
로직아날라이저 시리즈
2. TLA7Axx 또는 TLA7Bxx 모듈
시리즈
3. P69xx 또는 P68xx 로직
아날라이저 프로브 시리즈
4. DIMM 또는 Component 프로빙
포인트 지그 및 이를 지원하는
소프트웨어

4. DDR Technology

- DDR Standard

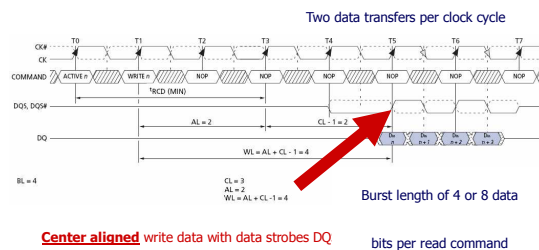
SDRAM Standards			
SDRAM	Data Rate MT/S	Clock MHz	VDD V
DDR-266	266	133	2.5
DDR-333	333	166	2.5
DDR-400	400	200	2.5
DDR2-400	400	200	1.8
DDR2-533	533	267	1.8
DDR2-667	667	334	1.8
DDR2-800	800	400	1.8
DDR2-1066	1066	533	1.8
DDR3-800	800	400	1.5
DDR3-1066*	1066	533	1.5
DDR3-1333*	1333	667	1.5
DDR3-1600*	1600	800	1.5

- DDR Specification

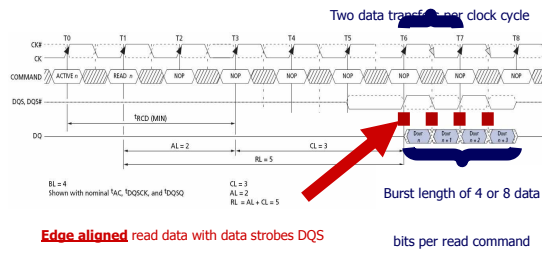
<Chart from Qimonda>

Appendix SDRAM Device Evolution				
	SDR DRAM	DDR SDRAM	DDR2 SDRAM	Qimonda DDR3 SDRAM
Data rate [Mb/s per pin]	PC66, PC100, PC133	DDR200, 266, 333, 400	DDR2-400, 533, 667, 800	DDR3-800, 1066, 1333, 1600
I/O organization	x4, x8, x16	x4, x8, x16	x4, x8, x16	x4, x8, x16
VDD = VDDQ(V)	3.3 (+/- 0.3)	2.5 (+/- 0.2)	1.8 (+/- 0.1)	1.5 (+/- 0.075)
Interface	LVTTTL	SSTL_2	SSTL_18	SSTL_15
Number of Banks	2/4	4	4/8	8
Prefetch	1	2	4	8
Burst length	1, 2, 4, 8 (page)	2, 4, 8	4, 8	8 (chop 4)
Bi-directional strobe	None	Single Ended (SE)	SE and Differential	Differential only
DQ driver strength	Wide envelope	Narrow envelope	18 Ω, OCD calibration	34 Ω, ZQ-pin cal
Termination		MoBo	MoBo/OOT	ODIMM/Dynamic OOT
Read Latency	CL = {1}, 2, 3	CL = {1.5}, 2, 2.5, {3}	CL = {2}, 3, 4, 5	CL = 5, 6, 7, 8, 9, 10, {11}
Additional Latency	-	-	AL = 0, 1, 2, 3, 4	AL = 0, CL-1, CL-2
Write Latency	0	1	RL-1	5, 6, 7, 8 + AL
Data mask	Yes	Yes	Yes	Yes
Interrupts	Yes	Yes	Wt-Wt, Rd-Rd 4n only	Burst Chop for Rd and Wt
Package	TSOP-54	TSOP-66/BGA	BGA	BGA

- DDR 주요 포인트



<Write 시 데이터의 경우 클럭 에지를
기준으로 Center Aligned 되어 나옴>



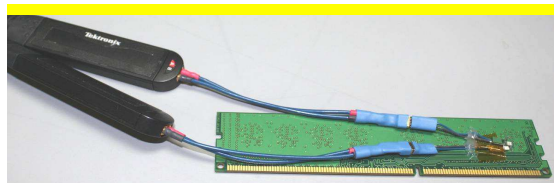
<Read 시 데이터의 경우 클럭 에지에서
Aligned 되어 나옴>

5. 신호 Quality 측정 - 오실로스코프

오실로스코프를 이용하여 신호를 측정하며
신호의 품질 및 JEDEC 사양을 자동으로
측정해줄 수 있습니다.

- 프로그래밍

프로빙의 경우 사용이 편리해야 하며
DDR의 경우 프로빙 포인트에 따라서 설계
납땜을 해서 사용할 수 있어야 한다.



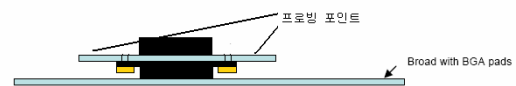
TriMode Micro-Coax Tip
020-2955-xx
1.7" (43mm)

Socket Cable
020-2954-xx
4.1" (104mm)

High Temp Tip
020-2958-xx
0.48" (12mm)

Damped Wire Tip
020-2959-xx
1.7" (43mm)
Tektronix

<P75xx 프로브 액세스리>



<메모리 컴포넌트 프로빙 포인트 지그>

- 신호 습득

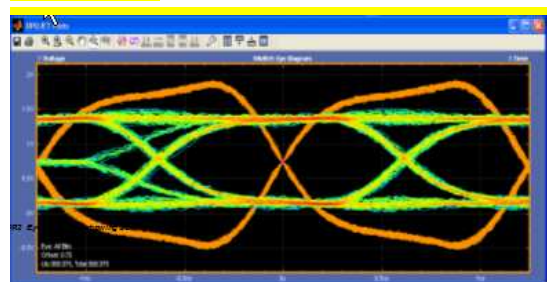


<Read 데이터>

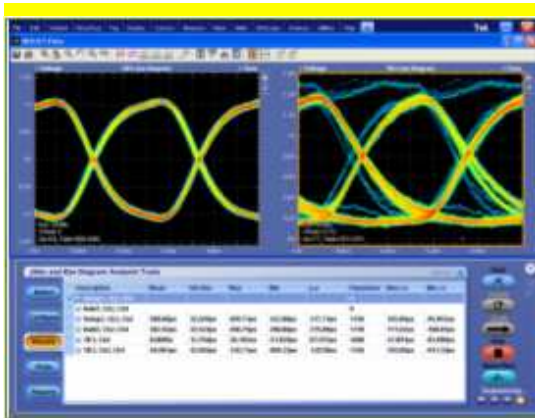


<Write 데이터>

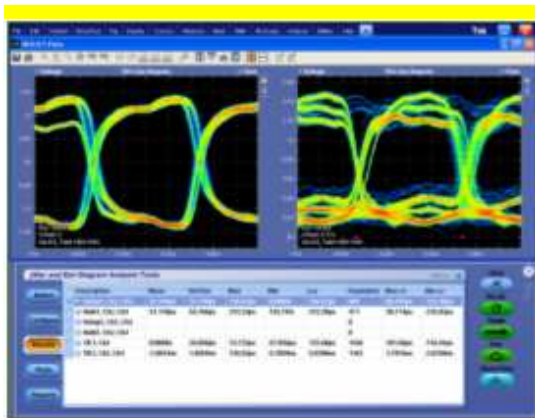
- 신호 분석



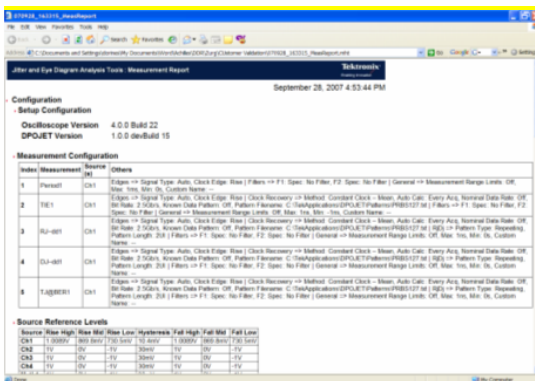
<Write Eye Diagram with DQS>



<DDRA S/W를 이용한 Write 분석>



<DDRA S/W를 이용한 Read 분석>



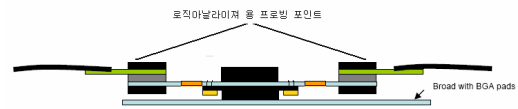
<DDRA S/W를 이용한 리포트 기능>

6. 메모리 프로토콜 및 데이터 검증 - 로직 아날라이저

로직아날라이저를 이용하여 신호를 측정하며 많은 수의 신호를 한번에

프로빙하여 각종 프로토콜을 디버깅할 수 있습니다.

- Probing

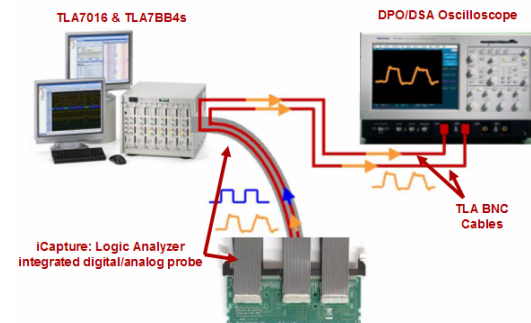


<메모리 컴포넌트 프로빙 포인트 지그>



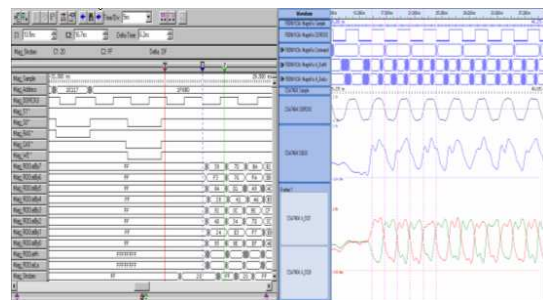
<메모리 DIMM용 프로빙 포인트 지그>

왼쪽: 일체형, 오른쪽: 인터포저형>



<로직아날라이저 & 오실로스코프 연동>

- 데이터 습득



<멀티 채널 데이터 습득>

- 데이터 분석

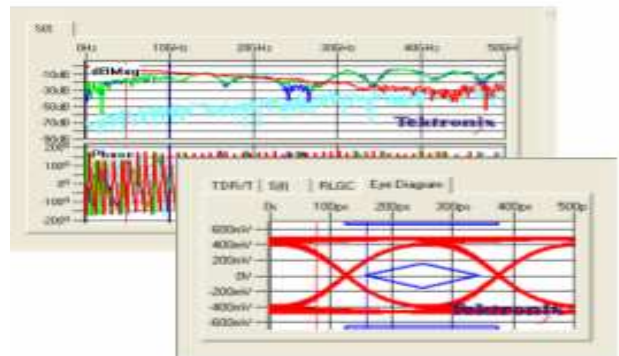
Sample	FBDNV3A Address	FBDNV3A Mnemonics	Timestamp
6	044A	MRS - MODE REGISTER SET (S0#)	544.825,500 us
	044A	Normal MRS	
	044A	PD Mode: Standard	
	044A	Write Recovery: 3	
	044A	DLL Reset: No	
	044A	Operating Mode: Normal	
	044A	Latency: 4	
	044A	Burst Type: Interleaved	
	044A	Burst: 4	
7	4184	MRS - MODE REGISTER SET (S0#)	349.045,000 us
	4184	Extended MRS	
	4184	RQDS Enable: No	
	4184	DQS Enable: Enable	
	4184	OCD Operation: Undefined	
	4184	Rtt: 75 ohm	
	4184	Additive Latency: 0	
	4184	Output Drive Strength: 100%	
	4184	DLL Enable: Enable (Normal)	



<MRS 분석>

Sample	FBDNV3A Address	FBDNV3A Mnemonics	FBDNV3A DATA	FBDNV3A CHECKITES
4078	-----	WRITE DATA	01234567	89ABCDEF 00
4080	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4081	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4082	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4083	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4084	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4085	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4086	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4087	41000	PRE-CHARGE SELECT BANK (S0#)	-----	-----
4088	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4089	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4090	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4091	7E000	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4092	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4093	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4094	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4095	7E000	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4096	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4097	7E004	READ - COL ADDR READ (S0#)	-----	-----
4098	-----	DESL - IGNORE COMMAND	-----	-----
4099	7E008	READ - COL ADDR READ (S0#)	-----	-----
4100	-----	READ DATA	FE0CB98	7543210 00
4101	7E00C	READ - COL ADDR READ (S0#)	-----	-----
4102	-----	READ DATA	01234567	89ABCDEF FF
4103	7E010	READ - COL ADDR READ (S0#)	-----	-----
4104	-----	READ DATA	FE0CB98	7543210 00
4105	7E014	READ - COL ADDR READ (S0#)	-----	-----

$t_{RP} = 4$ cycles
 $t_{RCD} = 4$ cycles
 $CL = 4$ cycles



<지터, 노이즈, S-Parameter, 임피던스, Crosstalk 등등의 특성을 분석>

<프로토콜 분석 1>

Sample	Filter	Commands	Timestamp
42729	-----	REFRESH	7.801,875 us
44805	-----	REFRESH	7.802,250 us
46881	-----	REFRESH	7.801,500 us
48957	-----	REFRESH	7.802,375 us
51033	-----	REFRESH	7.802,000 us
53109	-----	REFRESH	7.801,875 us
55185	-----	REFRESH	7.802,125 us
57261	-----	REFRESH	7.802,250 us
59337	-----	REFRESH	7.801,875 us
61413	-----	REFRESH	7.801,625 us
63489	-----	REFRESH	7.802,250 us
65565	-----	WRITE	15.000 ns
65543	-----	WRITE	7.500 ns
65545	-----	WRITE	7.500 ns
65547	-----	WRITE	7.500 ns
65549	-----	WRITE	7.500 ns
65551	-----	WRITE	7.500 ns
65553	-----	WRITE	7.500 ns
65555	-----	WRITE	7.500 ns
65557	-----	WRITE	7.500 ns
65559	-----	WRITE	7.500 ns
65561	-----	WRITE	7.500 ns
65563	-----	WRITE	7.625 ns
65565	-----	PRECHARGE	37.500 ns
65567	-----	REFRESH	15.125 ns
65569	-----	WRITE	116.500 ns
65571	-----	WRITE	15.000 ns
65573	-----	WRITE	7.625 ns

<프로토콜 분석 2>

7. 회로 보드 트레이스 Quality 및 임피턴스 측정

샘플링 오실로스코프를 이용하여 PCB 패턴의 특성을 살펴볼 수 있으며 임피턴스, Insertion & Return Loss, 그리고 주파수 영역의 Crosstalk를 측정한다.

8. 텍트로닉스 통합 솔루션

	Path Character. & Circuit Board Verification	Analog Validation & Debug	Digital Validation & Debug
DDR 266MHz 333MHz 400MHz	 DSA8200 sampling oscilloscope	 DSA70000 Probing and measurement Software	 TLA7000, Memory support and probing solutions
DDR2 400MHz 533MHz 667MHz 800MHz 1066MHz	 DSA8200 sampling oscilloscope	 DSA70000 Probing and measurement Software	 TLA7000, Memory support and probing solutions
DDR3 800MHz 1066MHz 1333MHz 1600MHz	 DSA8200 sampling oscilloscope	 DSA70000 Probing and measurement Software	 TLA7000, Memory support and probing solutions

- Signal Path Characterization and Circuit Board Verification - 샘플링 오실로스코프
- Analog & Electrical Debug - 오실로스코프 & 소프트웨어 패키지
- Digital Validation & Debug - 로직아날라이저 및 프로빙 지그