



LC384161AT-15/17/20 — CMOS LSI 同期型シリコンゲート 4M(131072ワード×16ビット×2バンク)シンクロナスDRAM

概要

LC384161ATは、131072ワード×16ビット×2バンク構成の3.3V単一電源動作によるシンクロナスDRAM(同期式DRAM)である。周辺CMOS回路と同期式回路の採用により、大容量、高速、低消費電力の特長を持ち、コンピュータのメインメモリ、画像メモリから民生機器まで広範囲なアプリケーションに適している。アドレス入力はマルチプレックスしており、高密度実装が可能なTSOP50ピンのプラスチックパッケージに納めている。リフレッシュは、16ms以内に1024回行うオートリフレッシュ(CBRリフレッシュ)、チップ内部で自動的に行うセルフリフレッシュが可能である。

特長

- ・構成：131072ワード×16ビット×2バンク
- ・全ての入出力信号はシステムクロックの立上りエッジに同期している(CKEを除く)。
- ・基本的な仕様は、JEDEC標準の16MビットシンクロナスDRAMの規格に準拠している。
- ・ハルス \overline{RAS} 方式を採用している。
- ・内部に2つのバンク(131072ワード×16ビット×2バンク)を有しており、A9(BS)を用いることにより2バンク間の連続動作が可能である。
- ・バースト長はプログラムにより設定できる(1, 2, 4, 8, Full Page)。
- ・バースト出力タイプはプログラムにより設定できる(Sequential, Interleave)。
- ・バースト出力途中での中断が可能である。
- ・アドレスキーを用いたコマンドによりCASレイテンシを設定できる(CASレイテンシ：1, 2, 3)。これにより、最高クロックレート66MHzの動作が可能である。
- ・オートリフレッシュおよびセルフリフレッシュが可能である。
- ・CKEピンの制御によりパワーダウン動作、サスペンド動作が可能である。
- ・DQMピンの制御により入出力のバイトコントロールが可能である。
- ・CMOSプロセスを採用している。
- ・3.3Vの単一電源である。
- ・入出力レベルLVTTTLコンパチブルである。
- ・低消費電力である。

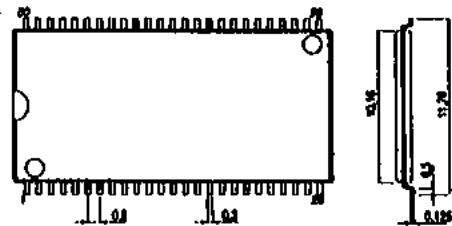
スタンバイ時 : 7.2mW

動作時 : 558mW

パッケージ

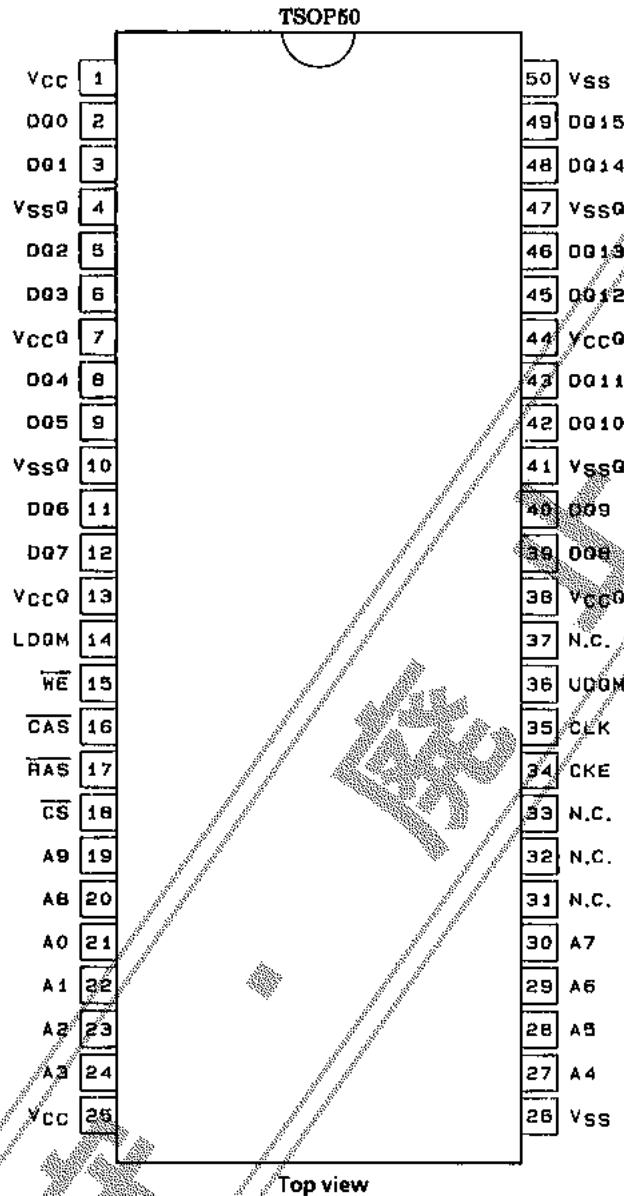
TSOP50ピン(400mil) プラスチックパッケージ : LC384161AT

外形図 3211A
(unit : mm)



SANYO : TSOP50
(タイプ II)

ピン配置図



Top view

A05473

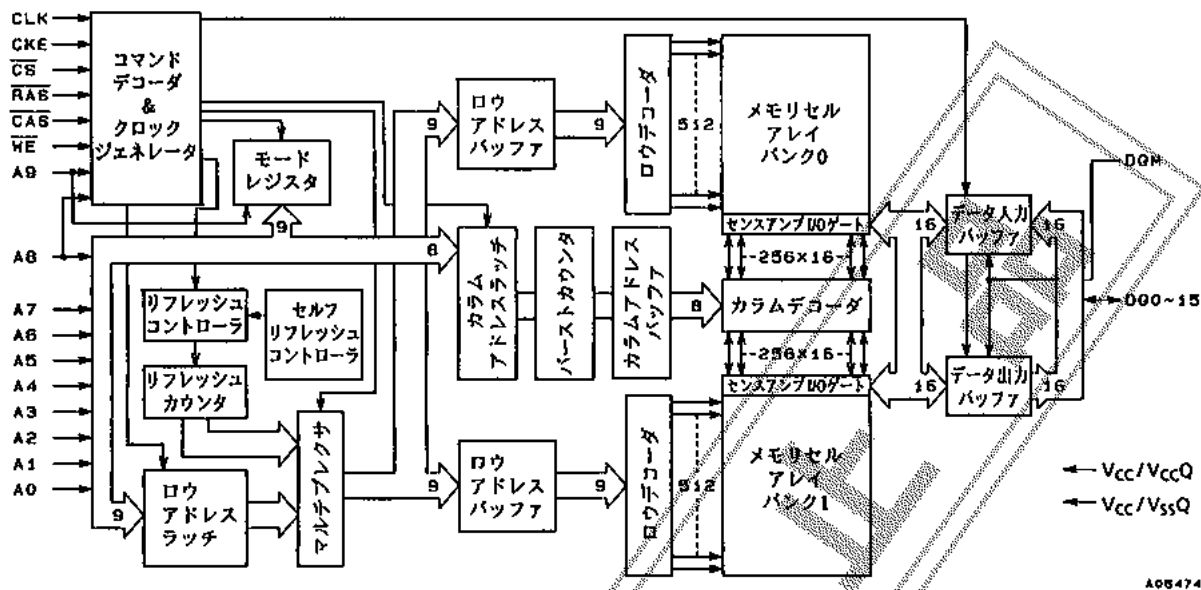
ピン名称

ピン名	機能	ピン名	機能
A0~A9	アドレス入力	CAS	カラムアドレスストローブコマンド
A9~A7, A9	ロウアドレス入力	WE	ライトイネーブル
A8	ロウアドレス, オートプリチャージ入力	LDQM, UDQM	データマスクイネーブル
A0~A7, A9	カラムアドレス入力	Vcc	電源
DQ0~DQ15	データ入出力	Vss	接地
CLK	システムクロック入力	VccQ	データ出力用電源
CKE	クロックイネーブル	VssQ	データ出力用接地
CE	チップセレクト	N.C.	ノーコネクション
RAS	ロウアドレスストローブコマンド		

ピン機能

ピン番号	ピン名	タイプ	機能説明
35	CLK	入力ピン	CLKはこのデバイスのマスタークロック入力である。CKEを除く全ての入力はこのCLKの立上りエッジに同期して取込まれる。
34	CKE	入力ピン	CKEはデバイス内部でのCLKの入力を有効にするかどうかを決定する。CKEが「H」なら次のCLKの立上りエッジは有効となり、「L」なら無効となる。この時デバイスはパワーダウンモード、クロックサスペンドモードもしくはセルフリフレッシュモードに入る。このモードを維持するにはCKEを「L」に保持する。CKEは非同期である。
18	\overline{CS}	入力ピン	\overline{CS} はデバイス内部でコマンドの入力を有効にするかどうかを決定する。 \overline{CS} が「L」ならコマンドの入力は有効となり、「H」なら無効となり、デバイスは前状態を維持する。
17	\overline{RAS}	入力ピン	\overline{RAS} は \overline{CAS} 、 \overline{WE} と組合せてコマンドを構成する。コマンドの詳細はコマンド真理値表の項目を参照すること。
16	\overline{CAS}	入力ピン	\overline{CAS} は \overline{RAS} 、 \overline{WE} と組合せてコマンドを構成する。コマンドの詳細はコマンド真理値表の項目を参照すること。
15	\overline{WE}	入力ピン	\overline{WE} は \overline{RAS} 、 \overline{CAS} と組合せてコマンドを構成する。コマンドの詳細はコマンド真理値表の項目を参照すること。
14, 36	LDQM, UDQM	入力ピン	LDQMは下位バイト、UDQMは上位バイトの入出力バッファを制御する。リード時、LDQM/UDQMは出力バッファを制御する。LDQM/UDQMが「L」なら出力バッファは有効となり、「H」なら無効となり、出力は高インピーダンスになる。これは汎用DRAMにおけるOEに相当する。ライト時、LDQM/UDQMは入力バッファを制御する。LDQM/UDQMが「L」なら入力バッファは有効となり、デバイスにデータが書込まれる。「H」なら入力データはマスクされ、デバイスには書込まれない。
19	A9	入力ピン	A9はバンク選択のための信号である。A9が「L」ならバンク0が選択され、「H」ならバンク1が選択される。モードレジスタセットコマンド入力時にはオペコードの一部になる。
20	A8	入力ピン	A8はアクティブコマンド入力時にはロウアドレスとなり、その他のコマンド時にはプリチャージのモードを決定する。プリチャージコマンド入力時にA8が「L」ならA9で選択されたバンクがプリチャージされ、「H」なら全てのバンクがプリチャージされる。モードレジスタセットコマンド入力時にはオペコードの一部になる。
21~24, 27~30	A0~A7	入力ピン	A0~A7はアドレス入力となる。アクティブコマンド入力時にはロウアドレスとなり、リードまたはライトコマンド入力時にはコラムアドレスとなる。モードレジスタセットコマンド入力時にはオペコードの一部になる。
2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 48, 49	DQ0~DQ15	入出力ピン	DQ0~DQ15は入出力ピンである。 LDQM/UDQMを用いることにより、入出力をバイト毎に制御することが可能である。
7, 13, 38, 44	V _{CCQ}	電源ピン	V _{CCQ} は出力バッファ用の電源である。
4, 10, 41, 47	V _{SSQ}	電源ピン	V _{SSQ} は出力バッファ用の接地である。
1, 25	V _{CC}	電源ピン	V _{CC} はデバイス内部の電源である。
26, 50	V _{SS}	電源ピン	V _{SS} はデバイス内部の接地である。

ブロック図



A06474

絶対最大定格

項目	記号	条件	定格値	unit	注
最大電源電圧	$V_{CC\ max}$		-1.0~+4.6	V	1
最大出力用電源電圧	$V_{CCQ\ max}$		-1.0~+4.6	V	1
入力電圧	V_{IN}		-1.0~+4.6	V	1
出力電圧	V_{OUT}		-1.0~+4.6	V	1
許容消費電力	$P_{d\ max}$		1	W	1
出力短絡電流	I_{CS}		50	mA	1
動作周囲温度	T_{opr}		0~+70	°C	1
保存周囲温度	T_{atg}		-55~+150	°C	1

注1) 絶対最大定格以上のストレスが印加された場合、破壊を起こす恐れがある。

DC許容動作範囲 / $T_a = 0 \sim +70^\circ\text{C}$

項目	記号	min	typ	max	unit	注
電源電圧	V_{CC}, V_{CCQ}	3.0	3.3	3.6	V	2
入力「H」レベル電圧	V_{IH}	2.0		4.6	V	2
入力「L」レベル電圧	V_{IL}	-0.3		+0.8	V	2

注2) 全ての電圧は V_{SS} を基準とする。

LC384161AT-15/17/20

DC電氣的特性 / Ta=0~+70°C, VCC=VCCQ=3.3V±0.3V

項目	記号	条件	Grade	min	max	unit	注	
動作電流 (動作時の平均電流)	ICC1	バースト長=1, 1Bank動作時 tRC ≥ tRC (min), IOUT=0mA	-15		100	mA	3, 4	
			-17		86			
			-20		70			
プリチャージ スタンバイ電流	ICC2P	パワーダウンモード時 tCK=15ns			3	mA		
	ICC2PS	CKE ≤ VIL (max) tCK=∞			2			
プリチャージ スタンバイ電流	ICC2N	非パワーダウンモード時 tCK=15ns			30	mA		
	ICC2NS	CKE ≥ VIH (min) tCK=∞			15			
アクティブ スタンバイ電流	ICC3P	パワーダウンモード時 tCK=15ns			3	mA		
	ICC3PS	CKE ≤ VIL (max) tCK=∞			2			
アクティブ スタンバイ電流	ICC3N	非パワーダウンモード時 tCK=15ns			30	mA		
	ICC3NS	CKE ≥ VIH (min) tCK=∞			15			
動作電流 (バーストモード時)	ICC4	バーストモード時 tCK ≥ tCK (min), IOUT=0mA	CASレイテンシ=3	-15		155	mA	3, 4
				-17		140		
				-20		120		
			CASレイテンシ=2	-15		130		
				-17		120		
				-20		100		
			CASレイテンシ=1	-15		70		
				-17		65		
				-20		60		
リフレッシュ電流	ICC5	tRC ≥ tRC (min)	-15		90	mA		
			-17		80			
			-20		70			
セルフリフレッシュ 電流	ICC6	CKE ≤ 0.2V			2	mA		
入力リーク電流	IIL	0V ≤ VIN ≤ VCC, 測定ピン以外のピン=0V		-10	+10	μA		
出力リーク電流	IOL	出力ディスエーブル, 0V ≤ VOUT ≤ VCC		-10	+10	μA		
出力「H」レベル電圧	VOH	IOUT = -2mA		2.4		V		
出力「L」レベル電圧	VOL	IOUT = 2mA			0.4	V		

注3) これは最小サイクルでの値である。電流は過渡的に流れるので、サイクル時間を長くすると小さくなる。また、過渡電流による電源電圧ノイズ(電圧降下)抑えるため、VCC-VSS間にメモリ1個当たり0.01μF以上のバイパスコンデンサ(デカップリングコンデンサ)を挿入すること。

4) ICC1, ICC4は出力負荷に依存する。ICC1, ICC4のmax値は開放状態での値である。

入出力容量 / Ta=25°C, VCC=VCCQ=3.3V±0.3V, f=1MHz

項目	記号	min	max	unit
入力容量 (A0~A9)	CIN1		5	pF
入力容量 (CLK, CKE, CS, RAS, CAS, WE, LDQM, UDQM)	CIN2		5	pF
入出力容量 (DQ0~DQ15)	CIO		7	pF

LC384161AT-15/17/20

AC電氣的特性 / Ta=0~+70°C, VCC=VCCQ=3.3±0.3V (注5, 6, 7)

項目	記号	-15		-17		-20		unit	注	
		min	max	min	max	min	max			
クロックサイクル時間	CASレイテンシ=3	tCK3	15		17		20	ns		
	CASレイテンシ=2	tCK2	17		19		22	ns		
	CASレイテンシ=1	tCK1	34		38		44	ns		
CLKに対するアクセス時間	CASレイテンシ=3	tAC3		13		15		18	ns	8
	CASレイテンシ=2	tAC2		15		17		20	ns	8
	CASレイテンシ=1	tAC1		32		36		42	ns	8
CLK「H」レベル幅	tCH	4.5		5		6		ns		
CLK「L」レベル幅	tCL	4.5		5		6		ns		
出力データホールド時間	CASレイテンシ=3	tOH3	4		4		4	ns		
	CASレイテンシ=2	tOH2	4		4		4	ns		
	CASレイテンシ=1	tOH1	7		7		7	ns		
出力ローインピーダンス時間	tLZ	0		0		0		ns		
出力ハイインピーダンス時間	tHZ	7	13	7	15	7	18	ns	9	
入力データセットアップ時間	tDS	4		4		4		ns		
入力データホールド時間	tDH	2		2		3		ns		
アドレスセットアップ時間	tAS	4		4		4		ns		
アドレスホールド時間	tAH	2		2		3		ns		
CKEセットアップ時間	tCKS	4		4		4		ns		
CKEホールド時間	tCKH	2		2		3		ns		
CKE-CLK復帰遅れ時間	tCKA	1CLK+4		1CLK+4		1CLK+4		ns		
コマンドセットアップ時間 (CS, RAS, CAS, WE, DQM)	tCS	4		4		4		ns		
コマンドホールド時間 (CS, RAS, CAS, WE, DQM)	tCH	2		2		3		ns		
コマンド遅れ時間 (REF to REF/ACT to ACT)	tRC	119		119		140		ns		
コマンド遅れ時間 (ACT to PRE)	tRAS	75	12000	85	12000	100	12000	ns		
コマンド遅れ時間 (PRE to ACT)	tRP	34		34		40		ns		
アクティブコマンド-Read/Write コマンド遅れ時間	tRCD	30		34		40		ns		
コマンド遅れ時間 (ACT(0) to ACT(1))	tRRD	30		34		40		ns		
入力データ-プリチャージ コマンド遅れ時間	CASレイテンシ=3	tDPL3	1CLK+15		1CLK+17		1CLK+20	ns		
	CASレイテンシ=2	tDPL2	15		17		20	ns		
	CASレイテンシ=1	tDPL1	15		17		20	ns		
入力データ-アクティブ (リフレッシュ) コマンド遅れ時間 (オートプリチャージ時)	CASレイテンシ=3	tDAL3	2CLK+34		2CLK+34		2CLK+40	ns		
	CASレイテンシ=2	tDAL2	1CLK+34		1CLK+34		1CLK+40	ns		
	CASレイテンシ=1	tDAL1	1CLK+34		1CLK+34		1CLK+40	ns		
遷移時間	tT	1	30	1	30	1	30	ns		
リフレッシュサイクル時間	tREF		16		16		16	ms		

動作周波数とレイテンシの関係

項目	記号	-15			-17			-20			unit
クロックサイクル時間	t_{CK}	15	17	34	17	19	38	20	22	44	ns
動作周波数	—	66	58	29	58	53	26	50	45	23	MHz
CASレイテンシ	t_{CAC}	3	2	1	3	2	1	3	2	1	cycle
RAS-CAS遅れ時間	t_{RCD}	2	2	1	2	2	1	2	2	1	cycle
RASレイテンシ	t_{RAC}	5	4	2	5	4	2	5	4	2	cycle
コマンドサイクル時間 (ACT-ACT/REF-REF)	t_{RC}	8	7	4	7	7	4	7	7	4	cycle
コマンド遅れ時間 (ACT-PRE)	t_{RAS}	5	5	3	5	5	3	5	5	3	cycle
コマンド遅れ時間 (PRE-ACT)	t_{RP}	3	2	1	2	2	1	2	2	1	cycle
コマンド遅れ時間 (ACT-ACT)	t_{RRD}	2	2	1	2	2	1	2	2	1	cycle
カラムコマンド遅れ時間 (READ, READA, WRIT, WRITA)	t_{CCD}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	cycle
入力データ-プリチャージコマンド遅れ時間	t_{DPL}	2	1	1	2	1	1	2	1	1	cycle
入力データ-アクティブコマンド遅れ時間	t_{DAL}	4	3	2	4	3	2	4	3	2	cycle
バーストストップ遅れ時間 (リード)	t_{RBD}	3	2	1	3	2	1	3	2	1	cycle
バーストストップ遅れ時間 (ライト)	t_{WBD}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	cycle
プリチャージによるバーストストップ遅れ時間 (リード)	t_{RQL}	2	2	1	2	2	1	2	2	1	cycle
プリチャージによるバーストストップ遅れ時間 (ライト)	t_{WDL}	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0	cycle
オートプリチャージ開始遅れ時間 (リード)	t_{PQL}	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	0	cycle
DQM-データ遅れ時間 (リード)	t_{QMD}	2	2	2	2	2	2	2	2	2	cycle
DQM-データ遅れ時間 (ライト)	t_{QMD}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	cycle
モードレジスタセット-コマンド遅れ時間	t_{MCD}	2	2	2	2	2	2	2	2	2	cycle

注5) 電源投入後、 V_{CC} 、 V_{CCQ} が規定の電圧に到達してから100 μ s後にメモリの動作を開始すること。また、メモリの動作を開始する前に、パワーオンシーケンスを実行する必要がある。

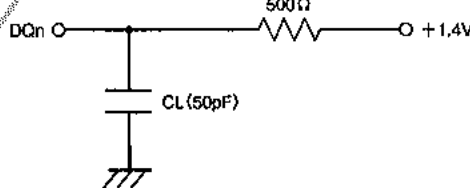
- 6) $t_p = 1ns$ にて測定している。
- 7) 入力信号のタイミングを測定する場合は、1.4Vが基準になる。また、立上り、立下り時間は $V_{IH}(min)$ と $V_{IL}(max)$ との間で定義される。
- 8) アクセス時間は1.4Vで規定し、下図の負荷($C_L = 50pF$)で測定される。
- 9) $t_{HZ}(max)$ は、出力が高インピーダンス状態になり、出力電圧が $V_{OH}(min)$ あるいは $V_{OL}(max)$ から $\pm 200mV$ 遷移した時間までと定義される。

AC測定条件(入出力参照レベル:1.4V)

入力波形

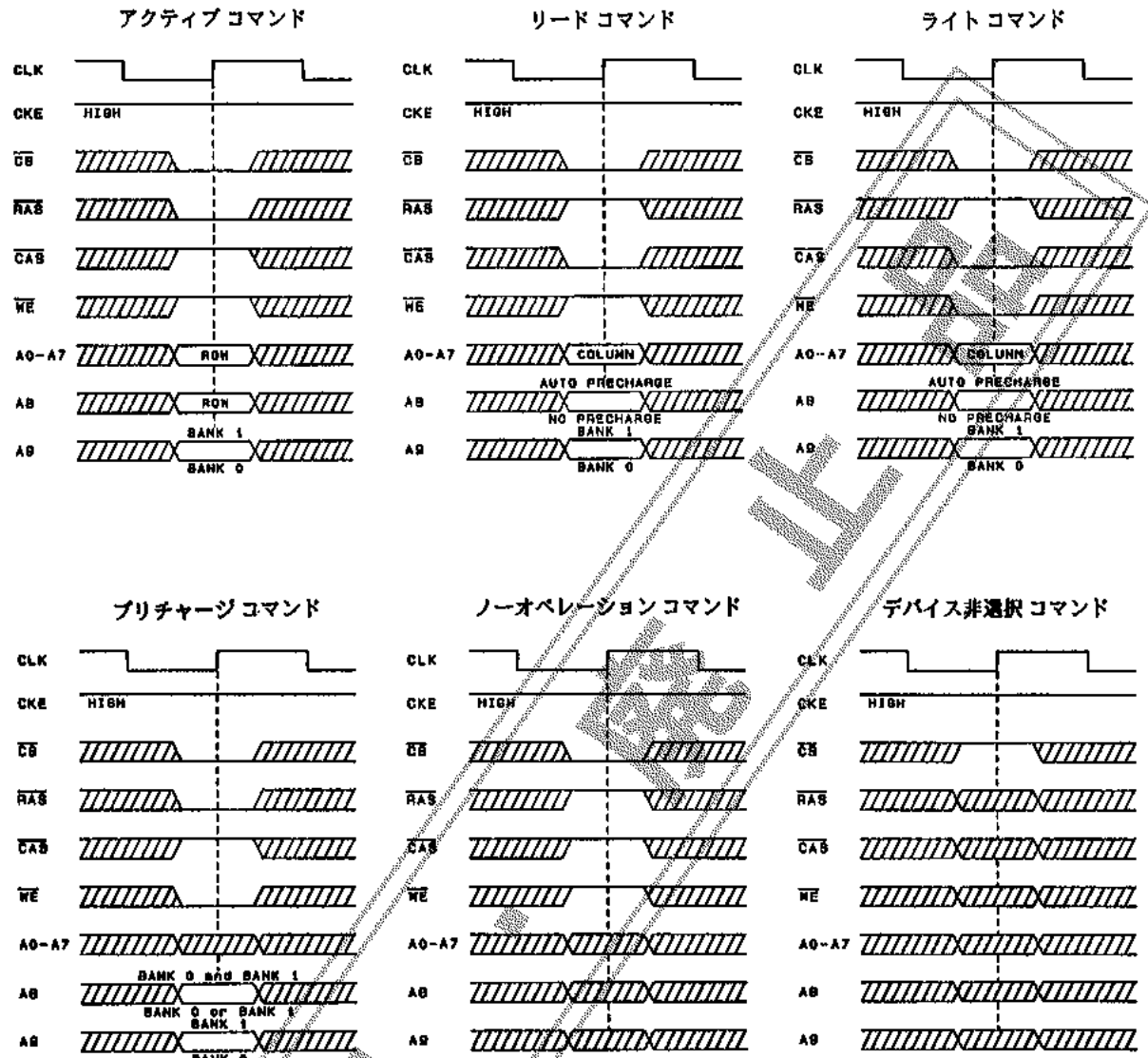


出力負荷



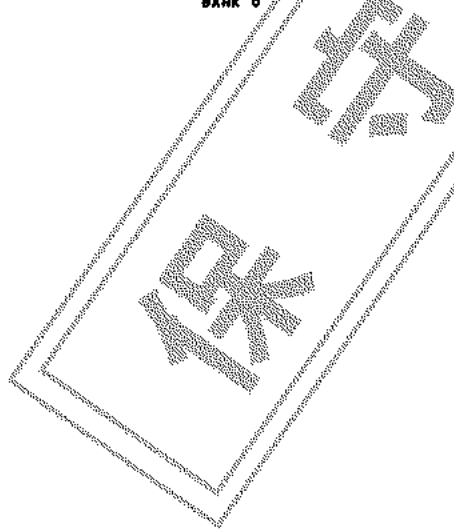
A05475

コマンド

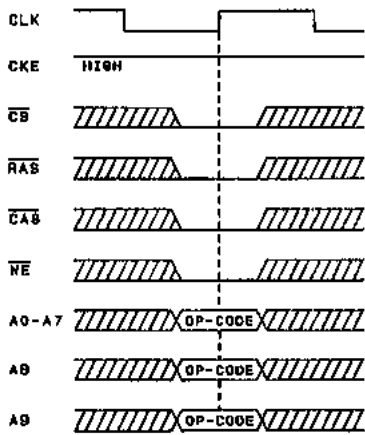


DO NOT CARE

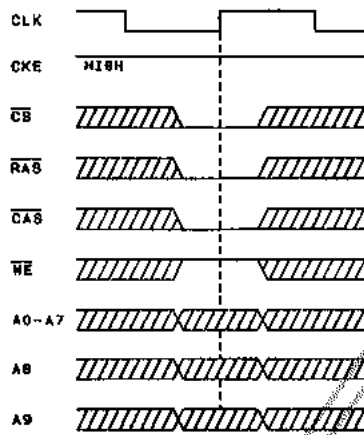
A00476



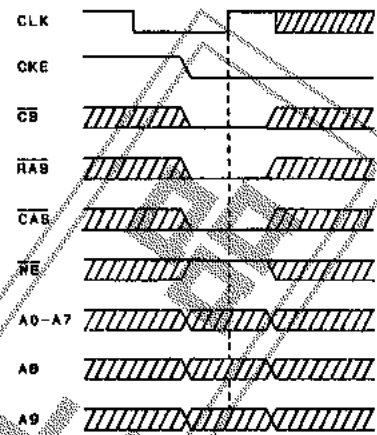
モードレジスタセット コマンド



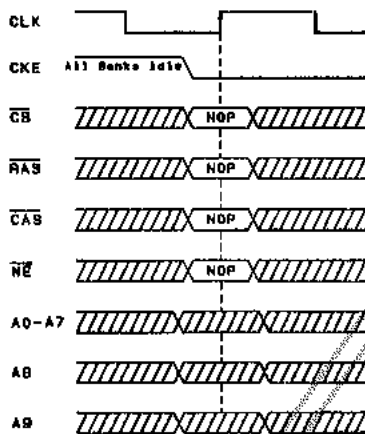
オートリフレッシュ コマンド



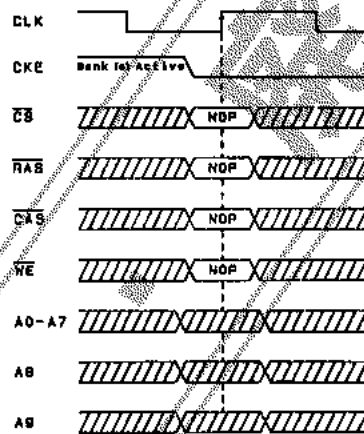
セルフリフレッシュ コマンド



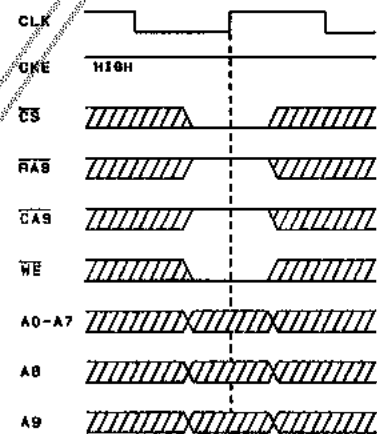
パワーダウン コマンド



クロックサスペンド コマンド



バーストストップ コマンド



▨ DON'T CARE

A00477

保

モードレジスタセットコマンド

(\overline{CS} , \overline{RAS} , \overline{CAS} , \overline{WE} = Low)

LC384161ATは、デバイスの動作モードを定義するためのレジスタを内蔵している。このコマンドでは、A0~A9ピンはこのレジスタをセットするためのデータ入力ピンとなる。電源投入した後に所定のパワーオンシーケンスを実行後、モードレジスタセットコマンドを実行してデバイスの初期化を行うこと。また、モードレジスタセットコマンドは、全てのバンクがアイドル(非活性化)状態の時のみ実行可能である。モードレジスタセットコマンド実行後、次のコマンドを実行するにはモードレジスタセットに必要な期間(t_{MCD})が必要である。

アクティブコマンド

(\overline{CS} , \overline{RAS} = Low, \overline{CAS} , \overline{WE} = High)

LC384161ATは、それぞれ512行のバンクを2つ内蔵している。このコマンドでは、A9ピンによりバンクを選択し、A0~A7, A8ピンで選択された行を活性化(アクティブ)する。このコマンドは、汎用DRAMにおけるRAS信号の降下(「H」から「L」)に相当する。

プリチャージコマンド

(\overline{CS} , \overline{RAS} , \overline{WE} = Low, \overline{CAS} = High)

このコマンドでは、A9, A8ピンにより選択されたバンクのプリチャージを開始する。A8ピンが「H」の時、両方のバンクを同時にプリチャージする。A8ピンが「L」の時、A9ピンで選択されたバンクをプリチャージする。このコマンド実行後、バンクのプリチャージに必要な期間(t_{rp})をおいてからこのバンクに対する次のコマンドを実行する。このコマンドは、汎用DRAMにおけるRAS信号の上昇(「L」から「H」)に相当する。

リードコマンド

(\overline{CS} , \overline{CAS} = Low, \overline{RAS} , \overline{WE} = High)

このコマンドでは、A9ピンでバンクを選択し、A0~A7ピンで選択されたアドレスをスタートアドレスとして、バーストリードを開始する。 \overline{CAS} レイテンシの後にデータが出力される。このコマンドを実行する前に、選択するバンクを活性化(アクティブ)状態にしておく必要がある。A8ピンが「H」の時、リード&オートプリチャージコマンドとなり、バーストリード終了後にA9ピンで選択されたバンクをプリチャージする。A8ピンが「L」の時、バーストリード終了後もA9ピンで選択されたバンクの活性化(アクティブ)状態は継続される。

ライトコマンド

(\overline{CS} , \overline{CAS} , \overline{WE} = Low, \overline{RAS} = High)

モードレジスタセットコマンドでバーストライトモードを設定している時、このコマンドでは、A9ピンでバンクを選択し、A0~A7ピンで選択されたアドレスをスタートアドレスとして、バーストライトを開始する。最初のデータはこのコマンドと同じサイクルにDQピンに入力しなければならない。このコマンドを実行する前に、選択するバンクを活性化(アクティブ)状態にしておく必要がある。A8ピンが「H」の時、ライト&オートプリチャージコマンドとなり、バーストライト終了後にA9ピンで選択されたバンクをプリチャージする。A8ピンが「L」の時、バーストライト終了後もA9ピンで選択されたバンクの活性化(アクティブ)状態は継続される。バーストライトの最後のデータを入力後、 \overline{CAS} レイテンシに応じてライトリカバリのための期間(t_{DPL} , t_{DAL})が必要である。

オートリフレッシュコマンド

(\overline{CS} , \overline{RAS} , \overline{CAS} = Low, \overline{WE} , \overline{CKE} = High)

このコマンドでは、オートリフレッシュを実行する。この時、リフレッシュする行アドレスおよびバンクはデバイス内部で自動発生される。このコマンドを実行する前には、全てのバンクをアイドル状態にしておく必要がある。1回のリフレッシュには、所定の期間(t_{RC})が必要であり、この期間の間は他のコマンドを実行することができない。デバイス内部のリフレッシュ終了後は、デバイスはアイドル状態になる。少なくとも16msの間に1024回以上、このコマンドを実行しなければならない。このコマンドは、汎用DRAMにおけるCBRオートリフレッシュに相当する。

セルフリフレッシュコマンド

(\overline{CS} , \overline{RAS} , \overline{CAS} , \overline{CKE} = Low, \overline{WE} = High)

このコマンドでは、セルフリフレッシュを実行する。この時、リフレッシュする行アドレス、バンクおよびリフレッシュ間隔はデバイス内部で自動発生される。 \overline{CKE} ピンを「H」から「L」にすることによりセルフリフレッシュが開始される。 \overline{CKE} ピンを「L」にしておく限りセルフリフレッシュは継続され、外部から \overline{CKE} ピン以外の入力ピンを制御する必要はない。 \overline{CKE} ピンを「L」から「H」にすることによりセルフリフレッシュが終了する。この時、次のコマンドを実行するまでにデバイス内部の復帰期間として(t_{RC})が必要である。セルフリフレッシュ終了後は、リフレッシュ済の行アドレスを確認できないので、ただちに全行アドレスに対して(1024回)オートリフレッシュコマンドを実行すること。このコマンドを実行する前には、全てのバンクをアイドル状態にしておく必要がある。

バーストストップコマンド

(CS, WE=Low, RAS, CAS=High)

このコマンドでは、バーストリード、ライトを強制終了する。バーストリード時にこのコマンドを実行すると、CASレイテンシ後にデータ出力が終了する。

ノーオペレーション

(CS=Low, RAS, CAS, WE=High)

このコマンドでは、デバイスに対して何も行わない。

デバイス非選択コマンド

(CS=High)

このコマンドでは、このデバイスに対して動作の対象としての選択を行わない。すなわち、このデバイスに対して何も行わない。

パワーダウンコマンド

(CKE=Low)

全てのバンクがアイドル(非活性化)状態の時、または少なくともどちらかのバンクがアイドル(非活性化)状態でない時、このコマンドではデバイス内部の回路の動作を最小限にすることにより、デバイスの消費電力をおさえることができる。CKEピンを「H」から「L」にすることによりパワーダウンモードが開始される。CKEピンを「L」にしておく限りパワーダウンモードが継続され、この時CKEピン以外の入力ピンは無効となり、他の全てのコマンドを実行することはできない。CKEピンを「L」から「H」にすることによりパワーダウンモードが終了する。この時、次のコマンドを実行するまでに復帰期間(t_{CKA})が必要である。このコマンドでは上記のセルフリフレッシュコマンドと違い、デバイス内部で自動的にリフレッシュを行わないため、リフレッシュサイクル時間(t_{REF})内にリフレッシュを行う必要がある。したがって、パワーダウンモードの最大期間は、リフレッシュサイクル時間以下となる。

クロックサスペンド

(CKE=Low)

リードサイクルまたはライトサイクル中において、このコマンドではデバイス内部のクロックを一時的に停止することができる。CKEピンを「H」から「L」にすることによりクロックサスペンドモードが開始される。CKEピンを「L」にしておく限りクロックサスペンドモードが継続され、この時、CKEピン以外の入力ピンは無効となり、他の全てのコマンドを実行することはできない。また、デバイス内部状態は保持される。CKEピンを「L」から「H」にすることによりクロックサスペンドモードが終了し、デバイスの動作が再開する。この時、次のコマンドを実行するまでに復帰期間(t_{CKA})が必要である。このコマンドでは上記のセルフリフレッシュコマンドと違い、デバイス内部で自動的にリフレッシュを行わないため、リフレッシュサイクル時間(t_{REF})内にリフレッシュを行う必要がある。したがって、クロックサスペンドモードの最大期間はリフレッシュサイクル時間以下となる。

コマンド真理値表 (注10, 11)

コマンド	シンボル	CKE		\overline{CS}	\overline{RAS}	\overline{CAS}	\overline{WE}	DQM	A9	A8	A0-A7	DQn	注
		n-1	n										
モードレジスタセットコマンド	MRS	H	X	L	L	L	L	X	OP CODE			X	12, 13
オートリフレッシュコマンド	REF	H	H	L	L	L	H	X	X	X	X	High-Z	14
セルフリフレッシュエントリコマンド	SREF	H	L	L	L	L	H	X	X	X	X	High-Z	14, 15
選択バンクプリチャージコマンド	PRE	H	X	L	L	H	L	X	BS	L	X	X	
全バンクプリチャージコマンド	PALL	H	X	L	L	H	L	X	X	H	X	X	
バンクアクティブ, 行選択コマンド	ACT	H	X	L	L	H	H	X	BS	Row	Row	X	16
ライトコマンド	WRIT	H	X	L	H	L	L	X	BS	L	Column	X	17
ライト, オートプリチャージコマンド	WRITA	H	X	L	H	L	L	X	BS	H	Column	X	17
リードコマンド	READ	H	X	L	H	L	H	X	BS	L	Column	X	17
リード, オートプリチャージコマンド	READA	H	X	L	H	L	H	X	BS	H	Column	X	17
バースト中断コマンド	BST	H	X	L	H	H	L	X	X	X	X	X	18
ノーオペレーション	NOP	H	X	L	H	H	H	X	X	X	X	X	
デバイス非選択コマンド	DESL	H	X	H	X	X	X	X	X	X	X	X	
クロックサスペンド, スタンバイモード	SBY	L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
データライト, 出力イネーブル	ENB	H	X	X	X	X	X	L	X	X	X	Active	
データマスク, 出力ディスエーブル	MASK	H	X	X	X	X	X	H	X	X	X	High-Z	

DQM 真理値表 (注10, 11)

コマンド	シンボル	CKE		DQM	
		n-1	n	Upper	Lower
データライト, 出力イネーブル	ENB	H	X	L	L
データマスク, 出力ディスエーブル	MASK	H	X	H	H
上位バイト データライト, 出力イネーブル	ENBU	H	X	L	X
下位バイト データライト, 出力イネーブル	ENBL	H	X	X	L
上位バイト データマスク, 出力ディスエーブル	MASKU	H	X	H	X
下位バイト データマスク, 出力ディスエーブル	MASKL	H	X	X	H

CKE 真理値表 (注10, 11)

現在の状態	コマンド	シンボル	CKE		\overline{CS}	\overline{RAS}	\overline{CAS}	\overline{WE}	A9	A8	A0-A7
			n-1	n							
アクティブ	クロックサスペンドモード開始	SPND	H	L	X	X	X	X	X	X	X
その他	クロックサスペンド	—	L	L	X	X	X	X	X	X	X
クロックサスペンド	クロックサスペンドモード終了	—	L	H	X	X	X	X	X	X	X
アイドル	オートリフレッシュコマンド	REF	H	H	L	L	L	H	X	X	X
アイドル	セルフリフレッシュモード開始	SELF	H	L	L	L	L	H	X	X	X
セルフリフレッシュ	セルフリフレッシュモード終了	SELFEX	L	H	L	H	H	H	X	X	X
アイドル	パワーダウンモード開始	PDWN	H	L	L	H	H	H	X	X	X
パワーダウン	パワーダウンモード終了	—	L	H	X	X	X	X	X	X	X

動作コマンド表 (注10, 11)

現在の状態	CS	RAS	CAS	WE	A9	A8	A0-A7	コマンド	動作	注
アイドル	H	X	X	X	X	X	X	DESL	ノーオペレーションまたはパワーダウン	21
	L	H	H	H	X	X	X	NOP	ノーオペレーションまたはパワーダウン	21
	L	H	H	L	X	X	X	BST	ノーオペレーションまたはパワーダウン	
	L	H	L	H	V	V	V	READ/READA	不可	
	L	H	L	L	V	V	V	WRIT/WRITA	不可	
	L	L	H	H	V	V	V	ACT	ロウアクティブ	
	L	L	H	L	V	V	X	PRE/PALL	ノーオペレーション	
	L	L	L	H	X	X	X	REF/SELF	オートリフレッシュまたはセルリフレッシュ	23
	L	L	L	L	OP CODE			MRS	モードレジスタセット	
ロウアクティブ	H	X	X	X	X	X	X	DESL	ノーオペレーション	
	L	H	H	H	X	X	X	NOP	ノーオペレーション	
	L	H	H	L	X	X	X	BST	ノーオペレーション	
	L	H	L	H	V	V	V	READ/READA	リード開始	26
	L	H	L	L	V	V	V	WRIT/WRITA	ライト開始	26
	L	L	H	H	V	V	V	ACT	不明	19
	L	L	H	L	V	V	X	PRE/PALL	プリチャージ	24
	L	L	L	H	X	X	X	REF/SELF	不可	
	L	L	L	L	OP CODE			MRS	不可	
リード	H	X	X	X	X	X	X	DESL	バーストリードの継続、終了後ロウアクティブ	
	L	H	H	H	X	X	X	NOP	バーストリードの継続、終了後ロウアクティブ	
	L	H	H	L	X	X	X	BST	バーストリードの中断、中断後ロウアクティブ	
	L	H	L	H	V	V	V	READ/READA	バーストリードの中断、中断後リード再開	25
	L	H	L	L	V	V	V	WRIT/WRITA	バーストリードの中断、中断後ライト開始	20, 25
	L	L	H	H	V	V	V	ACT	不可	19
	L	L	H	L	V	V	X	PRE/PALL	バーストリードの中断、中断後プリチャージ	
	L	L	L	H	X	X	X	REF/SELF	不可	
	L	L	L	L	OP CODE			MRS	不可	
ライト	H	X	X	X	X	X	X	DESL	バーストライトの継続、終了後ライトリカバリ	
	L	H	H	H	X	X	X	NOP	バーストライトの継続、終了後ライトリカバリ	
	L	H	H	L	X	X	X	BST	バーストライトの中断、中断後ロウアクティブ	
	L	H	L	H	V	V	V	READ/READA	バーストライトの中断、中断後リード開始	20, 25
	L	H	L	L	V	V	V	WRIT/WRITA	バーストライトの中断、中断後ライト再開	25
	L	L	H	H	V	V	V	ACT	不可	19
	L	L	H	L	V	V	X	PRE/PALL	バーストライトの中断、中断後プリチャージ	
	L	L	L	H	X	X	X	REF/SELF	不可	
	L	L	L	L	OP CODE			MRS	不可	
リード & オートプリチャージ	H	X	X	X	X	X	X	DESL	バーストリードの継続、終了後プリチャージ	
	L	H	H	H	X	X	X	NOP	バーストリードの継続、終了後プリチャージ	
	L	H	H	L	X	X	X	BST	不可	
	L	H	L	H	V	V	V	READ/READA	不可	
	L	H	L	L	V	V	V	WRIT/WRITA	不可	
	L	L	H	H	V	V	V	ACT	不可	19
	L	L	H	L	V	V	X	PRE/PALL	不可	19
	L	L	L	H	X	X	X	REF/SELF	不可	
	L	L	L	L	OP CODE			MRS	不可	

次ページへ続く。

前ページから続く。

現在の状態	CS	RAS	CAS	WE	A9	A8	A0~A7	コマンド	動作	注
ライト & オートプリチャージ	H	X	X	X	X	X	X	DESL	バーストライトの継続、終了後ライトリカバリ、プリチャージ	
	L	H	H	H	X	X	X	NOP	バーストライトの継続、終了後ライトリカバリ、プリチャージ	
	L	H	H	L	X	X	X	BST	不可	
	L	H	L	H	V	V	V	READ/READA	不可	
	L	H	L	L	V	V	V	WRITE/WRITEA	不可	
	L	L	H	H	V	V	V	ACT	不可	19
	L	L	H	L	V	V	X	PRE/PALL	不可	19
	L	L	L	H	X	X	X	REF/SELF	不可	
ロウプリチャージ	L	L	L	L	OP CODE			MRS	不可	
	H	X	X	X	X	X	X	DESL	ノーオペレーション、 t_{RP} 後アイドル状態	
	L	H	H	H	X	X	X	NOP	ノーオペレーション、 t_{RP} 後アイドル状態	
	L	H	H	L	X	X	X	BST	ノーオペレーション、 t_{RP} 後アイドル状態	
	L	H	L	H	V	V	V	READ/READA	不可	19
	L	H	L	L	V	V	V	WRITE/WRITEA	不可	19
	L	L	H	H	V	V	V	ACT	不可	19
	L	L	H	L	V	V	X	PRE/PALL	ノーオペレーション、 t_{RP} 後アイドル状態	19
ロウアクティブ直後	L	L	L	H	X	X	X	REF/SELF	不可	
	L	L	L	L	OP CODE			MRS	不可	
	H	X	X	X	X	X	X	DESL	ノーオペレーション、 t_{RCD} 後ロウアクティブ	
	L	H	H	H	X	X	X	NOP	ノーオペレーション、 t_{RCD} 後ロウアクティブ	
	L	H	H	L	X	X	X	BST	ノーオペレーション、 t_{RCD} 後ロウアクティブ	
	L	H	L	H	V	V	V	READ/READA	不可	19
	L	H	L	L	V	V	V	WRITE/WRITEA	不可	19
	L	L	H	H	V	V	V	ACT	不可	19, 23
ライトリカバリ	L	L	H	L	V	V	X	PRE/PALL	不可	19
	L	L	L	H	X	X	X	REF/SELF	不可	
	L	L	L	L	OP CODE			MRS	不可	
	H	X	X	X	X	X	X	DESL	ノーオペレーション、 t_{DPL} 後ロウアクティブ	
	L	H	H	H	X	X	X	NOP	ノーオペレーション、 t_{DPL} 後ロウアクティブ	
	L	H	H	L	X	X	X	BST	ノーオペレーション、 t_{DPL} 後ロウアクティブ	
	L	H	L	H	V	V	V	READ/READA	リード開始	
	L	H	L	L	V	V	V	WRITE/WRITEA	ライト再開	
ライトリカバリ	L	L	H	H	V	V	V	ACT	不可	19
	L	L	H	L	V	V	X	PRE/PALL	不可	19
	L	L	L	H	X	X	X	REF/SELF	不可	
	L	L	L	L	OP CODE			MRS	不可	

次ページへ続く。

前ページから続く。

現在の状態	\overline{CS}	\overline{RAS}	\overline{CAS}	\overline{WE}	A9	A8	A0~A7	コマンド	動作	注
ライトリカバリ & オートプリチャージ	H	X	X	X	X	X	X	DESL	ノーオペレーション、 t_{DAL} 後アイドル状態	
	L	H	H	H	X	X	X	NOP	ノーオペレーション、 t_{DAL} 後アイドル状態	
	L	H	H	L	X	X	X	BST	ノーオペレーション、 t_{DAB} 後アイドル状態	
	L	H	L	H	V	V	V	READ/READA	不可	19
	L	H	L	L	V	V	V	WRIT/WRTA	不可	19
	L	L	H	H	V	V	V	ACT	不可	19
	L	L	H	L	V	V	X	PRE/PALL	不可	19
	L	L	L	H	X	X	X	REF/SELF	不可	
L	L	L	L	OP CODE			MRS	不可		
リフレッシュ	H	X	X	X	X	X	X	DESL	ノーオペレーション、 t_{RC} 後アイドル状態	
	L	H	H	H	X	X	X	NOP	ノーオペレーション、 t_{RC} 後アイドル状態	
	L	H	H	L	X	X	X	BST	ノーオペレーション、 t_{RC} 後アイドル状態	
	L	H	L	H	V	V	V	READ/READA	不可	
	L	H	L	L	V	V	V	WRIT/WRTA	不可	
	L	L	H	H	V	V	V	ACT	不可	
	L	L	H	L	V	V	X	PRE/PALL	不可	
	L	L	L	H	X	X	X	REF/SELF	不可	
L	L	L	L	OP CODE			MRS	不可		
モードレジスタセット	H	X	X	X	X	X	X	DESL	ノーオペレーション、 t_{MCD} 後アイドル状態	
	L	H	H	H	X	X	X	NOP	ノーオペレーション、 t_{MCD} 後アイドル状態	
	L	H	H	L	X	X	X	BST	ノーオペレーション、 t_{MCD} 後アイドル状態	
	L	H	L	H	V	V	V	READ/READA	不可	
	L	H	L	L	V	V	V	WRIT/WRTA	不可	
	L	L	H	H	V	V	V	ACT	不可	
	L	L	H	L	V	V	X	PRE/PALL	不可	
	L	L	L	H	X	X	X	REF/SELF	不可	
L	L	L	L	OP CODE			MRS	不可		

注10) H: 高レベル入力, L: 低レベル入力, X: 高レベルまたは低レベル入力, V: 高レベルまたは低レベルの規定値入力

- 11) 全ての入力信号はCLKの立ち上がりエッジでラッチされる。
- 12) 事前に全てのバンクを非活性(アイドル)状態にしておく必要がある。
- 13) A0~A9はオペコードとしてモードレジスタに記憶される。
- 14) この時、チップ内部でローアドレスが自動発生される。DQピンおよびアドレスピンのデータは無視される。
- 15) セルフリフレッシュ中は、CKEピン以外の全てのピンのデータは無視される。
- 16) 事前に選択するバンクを非活性(アイドル)状態にしておく必要がある。
- 17) 事前に選択するバンクを活性(アクティブ)状態にしておく必要がある。
- 18) このコマンドはバースト長がFull Pageの時のみ有効である。
- 19) A9により選択されたバンクの状態によっては可能である。
- 20) 内部バスの切替のための時間が必要である。
- 21) 両方のバンクがアイドル状態の時CKEを「L」レベルにすることにより、パワーダウンモードに入る。
この時、CKEピン以外の入力ピンは無視される。
- 22) 両方のバンクがアイドル状態の時CKEを「L」レベルにすることにより、セルフリフレッシュモードに入る。
この時、CKEピン以外の入力ピンは無視される。
- 23) t_{RRD} が満足されれば可能である。
- 24) t_{RAS} が満足されなければ不可である。
- 25) バースト中断のための条件を守る必要がある。また オートプリチャージが選択された時はバースト終了後、直ちにプリチャージに入る。
- 26) t_{RCD} 後にコマンド入力可能になる。また オートプリチャージが選択された時はバースト終了後、直ちにプリチャージに入る。

CKE 関連コマンド真理値表 (注27)

現在の状態	CKE		CS	RAS	CAS	WE	A9	A8	A0~A7	動作	注
	n-1	n									
セルフリフレッシュ	H	X	X	X	X	X	X	X	X	未定義	
	L	H	H	X	X	X	X	X	X	セルフリフレッシュのリカバリ	28
	L	H	L	H	H	X	X	X	X	セルフリフレッシュのリカバリ	28
	L	H	L	H	L	X	X	X	X	不可	28
	L	H	L	L	X	X	X	X	X	不可	28
	L	L	X	X	X	X	X	X	X	セルフリフレッシュ	
セルフリフレッシュ リカバリ	H	H	H	X	X	X	X	X	X	hrc後アイドル状態	
	H	H	L	H	H	X	X	X	X	hrc後アイドル状態	
	H	H	L	H	L	X	X	X	X	不可	
	H	H	L	L	X	X	X	X	X	不可	
	H	L	H	X	X	X	X	X	X	次サイクルからパワーダウン	
	H	L	L	H	H	X	X	X	X	次サイクルからパワーダウン	
	H	L	L	H	L	X	X	X	X	不可	
	H	L	L	L	X	X	X	X	X	不可	
	L	H	X	X	X	X	X	X	X	次サイクルからクロックサスペンド終了	28
	L	L	X	X	X	X	X	X	X	クロックサスペンド	
パワーダウン	H	X	X	X	X	X	X	X	X	未定義	
	L	H	X	X	X	X	X	X	X	パワーダウンモード終了、終了後アイドル	28
	L	L	X	X	X	X	X	X	X	パワーダウンモード	
全バンクアイドル	H	H	H	X	X	X	X	X	X	ノーオペレーション	
	H	H	L	H	X	X	X	X	X	動作コマンド表参照	
	H	H	L	L	H	X	X	X	X	バンクアクティブまたはプリチャージ	
	H	H	L	L	L	H	X	X	X	オートリフレッシュ	
	H	H	L	L	L	L	OPCODE			モードレジスタセット	
	H	L	H	X	X	X	X	X	X	動作コマンド表参照	
	H	L	L	H	X	X	X	X	X	動作コマンド表参照	
	H	L	L	L	H	X	X	X	X	動作コマンド表参照	
	H	L	L	L	L	H	X	X	X	セルフリフレッシュ	29
	H	L	L	L	L	L	OPCODE			動作コマンド表参照	
その他	L	X	X	X	X	X	X	X	X	パワーダウンモード	29
	H	H	X	X	X	X	X	X	X	動作コマンド表参照	
	H	L	X	X	X	X	X	X	X	次サイクルからクロックサスペンド	30
	L	H	X	X	X	X	X	X	X	次サイクルからクロックサスペンド終了	
	L	L	X	X	X	X	X	X	X	次サイクルからクロックサスペンド終了	

注27) H: 高レベル入力, L: 低レベル入力, X: 高レベルまたは低レベル入力

28) CKEが「L」から「H」に移転することにより、CLKピンおよび他の入力が非同期に再活性化する。モード終了以外の全てのコマンドより前に最小のセットアップ時間を満足させる必要がある。

29) パワーダウンモードおよびセルフリフレッシュモードに入るためには、事前に全てのバンクを非活性化(アイドル)状態にしておく必要がある。

30) 動作コマンド表で定義されたコマンドでなければならない。

2バンク操作コマンド真理値表 (注31, 32)

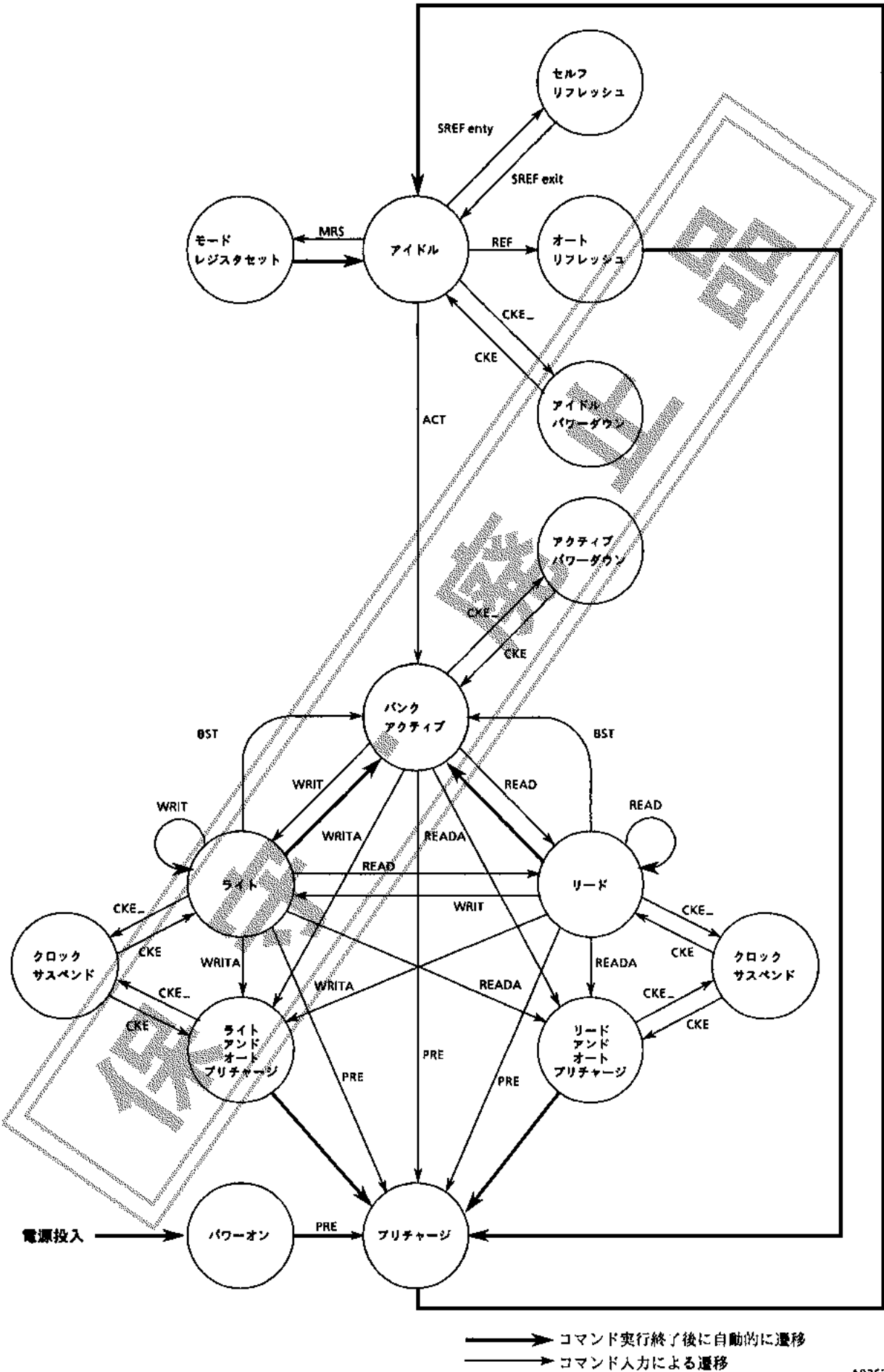
CS	RAS	CAS	WE	A0	A8	A0~A7	動作	前の状態		次の状態	
								BANK0	BANK1	BANK0	BANK1
H	X	X	X	X	X	X	DESL	Any	Any	Any	Any
L	H	H	H	X	X	X	NOP	Any	Any	Any	Any
L	H	H	L	X	X	X	BST	R/W/A	I/A	A	I/A
								I	I/A	I	I/A
								I/A	R/W/A	I/A	A
L	H	L	H	H	H	CA	READ READA	I/A	R/W/A	I/A	RP
				H	H	CA		R/W	A	A	RP
				H	L	CA		I/A	R/W/A	I/A	R
				H	L	CA		R/W	A	A	R
				L	H	CA		R/W/A	I/A	RP	I/A
				L	H	CA		A	R/W	RP	A
				L	L	CA		R/W/A	I/A	R	I/A
				L	L	CA		A	R/W	R	A
L	H	L	L	H	H	CA	WRIT WRITA	I/A	R/W/A	I/A	WP
				H	H	CA		R/W	A	A	WP
				H	L	CA		I/A	R/W/A	I/A	W
				H	L	CA		R/W	A	A	W
				L	H	CA		R/W/A	I/A	WP	I/A
				L	H	CA		A	R/W	WP	A
				L	L	CA		R/W/A	I/A	W	I/A
L	L	H	H	H	RA	RA	ACT	Any	I	Any	A
				L	RA	RA		I	Any	A	Any
L	L	H	L	X	H	X	PRE PALL	R/W/A/I	I/A	I	I
				X	H	X		I/A	R/W/A/I	I	I
				H	L	X		I/A	R/W/A/I	I/A	I
				H	L	X		R/W/A/I	I/A	R/W/A/I	I
				L	L	X		R/W/A/I	I/A	I	I/A
				L	L	X		I/A	R/W/A/I	I	R/W/A/I
L	L	L	H	X	X	X	REF	I	I	I	I
L	L	L	L	OPCODE			MRS	I	I	I	I

注31) H:高レベル入力, L:低レベル入力, X:高レベルまたは低レベル入力, RA:ロウアドレス, CA:カラムアドレス

32) デバイスの状態を示す略語は下記の通りである。

- I : アイドル(非活性化)状態
- A : ロウアクティブ(活性化)状態
- R : リード
- W : ライト
- RP : リード&オートプリチャージ
- WP : ライト&オートプリチャージ
- Any : 任意の状態

簡易状態遷移図 (1バンク動作)



電源投入時のデバイスの初期化 (パワーオンシーケンス)

LC384161ATは汎用DRAM同様、電源投入したあとに所定のパワーオンシーケンスを実行してデバイスの初期化を行う必要がある。電源投入後、 V_{CC} 、 V_{CCQ} が所定の電圧に到達してからCKEピンとDQMピンを「H」にして100 μ sを保持する。その後プリチャージコマンドを実行して全てのバンクをプリチャージする。次にオートリフレッシュコマンドを2回実行し、モードレジスタセットコマンドを実行してデバイスの動作モードを定義する。モードレジスタセットコマンドはオートリフレッシュコマンドの前に実行することも可能である。

モードレジスタの設定

モードレジスタの設定は、モードレジスタセットコマンドを実行することにより行うことができる。このコマンドでは、A0~A7, A8, A9ピンがこのレジスタをセットするためのデータ入力ピンとなり、デバイス内部のオペコードとなる。オペコードは4つのフィールドを持ち、その内訳は下記の通りである。

入力ピン	フィールド
A9, A8, A7	オプション
A6, A5, A4	$\overline{\text{CAS}}$ レイテンシ
A3	バーストタイプ
A2, A1, A0	バースト長

また、モードレジスタセットコマンドは全てのバンクがアイドル(非活性化)状態の時のみ実行可能である。モードレジスタセットコマンド実行後、少なくとも2サイクル以降に次のコマンドを実行すること。

 $\overline{\text{CAS}}$ レイテンシ

リード時において、リードコマンド実行からデータの出力までの遅れは $\overline{\text{CAS}}$ レイテンシで規定され、モードレジスタセットコマンドで設定することができる。最適な $\overline{\text{CAS}}$ レイテンシはクロックの周波数とデバイスのスピードグレード(-15/17/20)で決定される。クロックの動作周波数と $\overline{\text{CAS}}$ レイテンシの関係は7ページの動作周波数とレイテンシの関係の項目を参照すること。モードレジスタの設定方法は次ページの表を参照すること。

バースト長

リードまたはライトコマンド実行時、一度アドレス入力するだけでデバイス内部でこれをスタートアドレスとし、次からのアドレスをデバイス内部で自動発生することにより、データを連続して入出力することができる。このコマンド実行時に連続する入出力データの数はバースト長で規定され、モードレジスタセットコマンドで設定することができる。LC384161ATではバースト長を、1, 2, 4, 8またはフルページに設定することが可能である。モードレジスタの設定方法は次ページの表を参照すること。

バーストタイプ

リードまたはライトコマンド実行のバーストデータの順序はバーストタイプで規定され、モードレジスタセットコマンドで設定することができる。LC384161ATではバーストタイプは、シーケンシャルモードまたはインタリーブモードに設定することが可能である。モードレジスタの設定方法は次ページの表を参照すること。それぞれのモードでの入出力データの順序については21ページのバースト長とカラムアドレスのシーケンスの項目を参照すること。

モードレジスタ

9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	LT	MODE	BT	BL			

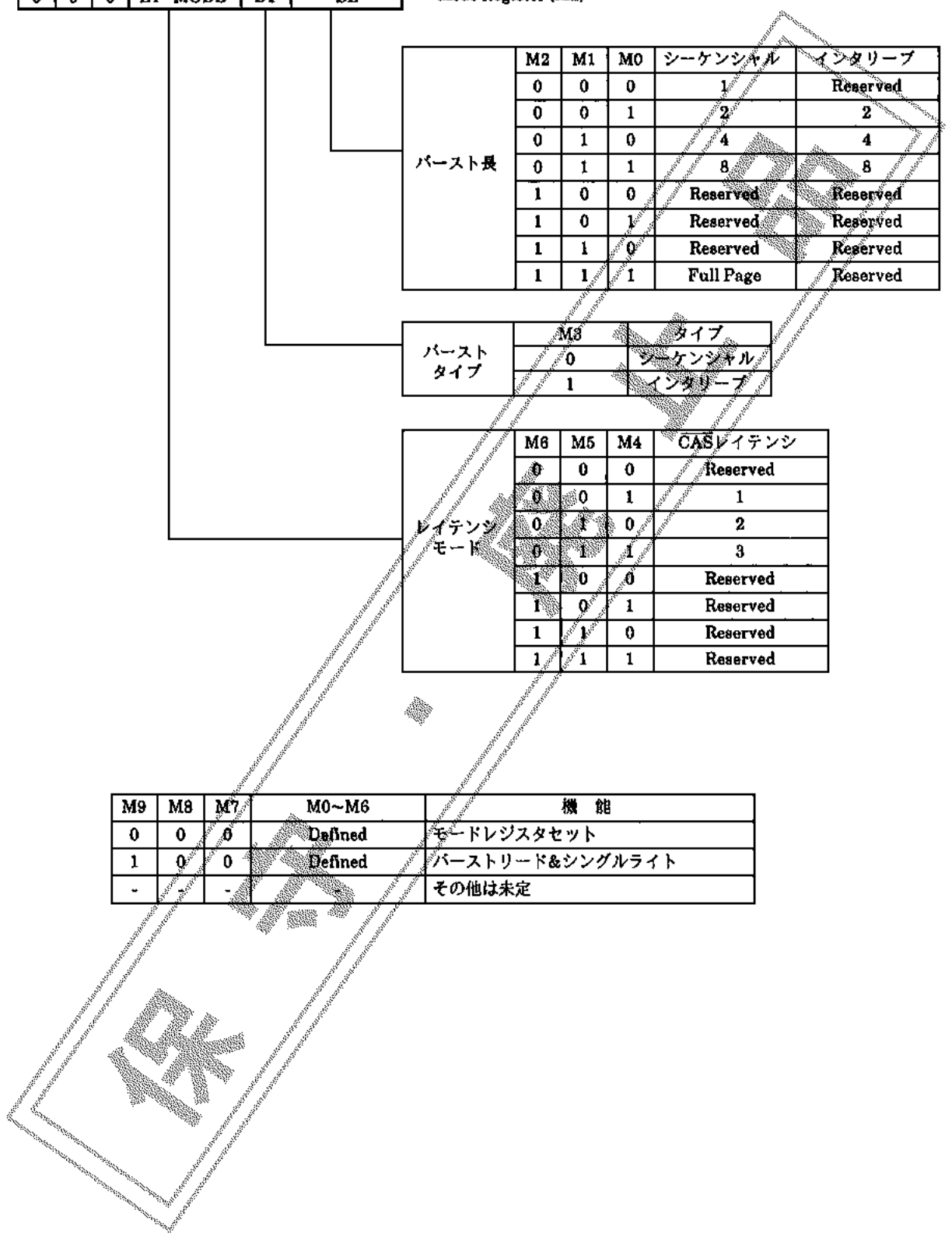
Address Bus
Mode Register (Mx)

バースト長	M2	M1	M0	シーケンシヤル	インタリーブ
	0	0	0	1	Reserved
	0	0	1	2	2
	0	1	0	4	4
	0	1	1	8	8
	1	0	0	Reserved	Reserved
	1	0	1	Reserved	Reserved
	1	1	0	Reserved	Reserved
	1	1	1	Full Page	Reserved

バーストタイプ	M3	タイプ
	0	シーケンシヤル
1	インタリーブ	

レイテンシモード	M6	M5	M4	CASレイテンシ
	0	0	0	Reserved
	0	0	1	1
	0	1	0	2
	0	1	1	3
	1	0	0	Reserved
	1	0	1	Reserved
	1	1	0	Reserved
1	1	1	Reserved	

M9	M8	M7	M0~M6	機能
0	0	0	Defined	モードレジスタセット
1	0	0	Defined	バーストリード&シングルライト
-	-	-	-	その他は未定



バースト長とカラムアドレスのシーケンス

バースト長	カラムアドレス A2 A1 A0	アドレス シーケンス	
		シーケンシャル	インタリーブ
2	× × 0	0-1	0-1
	× × 1	1-0	1-0
4	× 0 0	0-1-2-3	0-1-2-3
	× 0 1	1-2-3-0	1-0-3-2
	× 1 0	2-3-0-1	2-3-0-1
	× 1 1	3-0-1-2	3-2-1-0
8	0 0 0	0-1-2-3-4-5-6-7	0-1-2-3-4-5-6-7
	0 0 1	1-2-3-4-5-6-7-0	1-0-3-2-5-4-7-6
	0 1 0	2-3-4-5-6-7-0-1	2-3-0-1-6-7-4-5
	0 1 1	3-4-5-6-7-0-1-2	3-2-1-0-7-6-5-4
	1 0 0	4-5-6-7-0-1-2-3	4-5-6-7-0-1-2-3
	1 0 1	5-6-7-0-1-2-3-4	5-4-7-6-1-0-3-2
	1 1 0	6-7-0-1-2-3-4-5	6-7-4-5-2-3-0-1
	1 1 1	7-0-1-2-3-4-5-6	7-6-5-4-3-2-1-0
Full Page (256)	n n n	Cn, Cn+1, Cn+2,	なし
		Cn+3, Cn+4, ...	
	, Cn-1 (Cn+255),	
		Cn (Cn+256)	

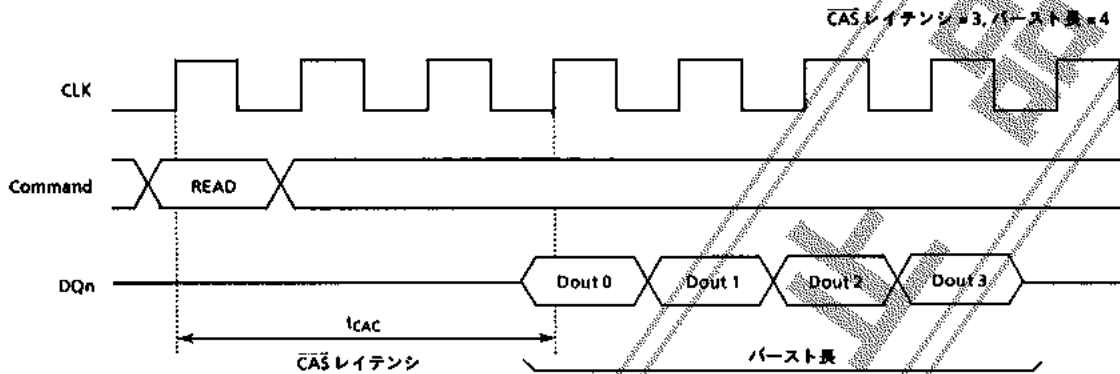
Full Page時のバースト長は、256である。

バンクセレクトとプリチャージのアドレスの割り付け

R O W	X0	-	ロウアドレス	
	X1	-	ロウアドレス	
	X2	-	ロウアドレス	
	X3	-	ロウアドレス	
	X4	-	ロウアドレス	
	X5	-	ロウアドレス	
	X6	-	ロウアドレス	
	X7	-	ロウアドレス	
	X8	0	選択したバンクのプリチャージ (プリチャージ時)	ロウアドレス (アクティブ時)
1		全バンクのプリチャージ (プリチャージ時)		
X9	0	バンク0の選択 (アクティブ, プリチャージ時)		
	1	バンク1の選択 (アクティブ, プリチャージ時)		
C O L U M N	Y0	-	カラムアドレス	
	Y1	-	カラムアドレス	
	Y2	-	カラムアドレス	
	Y3	-	カラムアドレス	
	Y4	-	カラムアドレス	
	Y5	-	カラムアドレス	
	Y6	-	カラムアドレス	
	Y7	-	カラムアドレス	
	Y8	0	オートプリチャージをしない	
		1	オートプリチャージを行う	
Y9	0	バンク0の選択 (リード, ライト時)		
	1	バンク1の選択 (リード, ライト時)		

バーストリード

リードコマンドを実行することによりリードサイクルが開始される。リードコマンド実行時に与えるアドレスをスタートアドレスとして、最初にこれに対応したデータがクロックに同期してCASレイテンシ後に出力される。次からはクロックに同期して、デバイス内部で自動発生されたアドレスに対応したデータが出力される。出力バッファはリードコマンド後、(CASレイテンシ-1)サイクル後に低インピーダンスになり、最後のデータ出力後自動的に高インピーダンスになる。ただし、バースト長がフルページの時は例外となり、バーストストップコマンドを実行することにより、出力バッファを高インピーダンスにすることができる。また、U/LDQMピンに与える信号により上位バイト、下位バイト独立して出力データのマスク制御することが可能である。この時の遅れ期間(t_{QMD})はCASレイテンシに関係なく2である。このコマンドを実行する前に選択するバンクを活性化(アクティブ)状態にしておく必要がある。

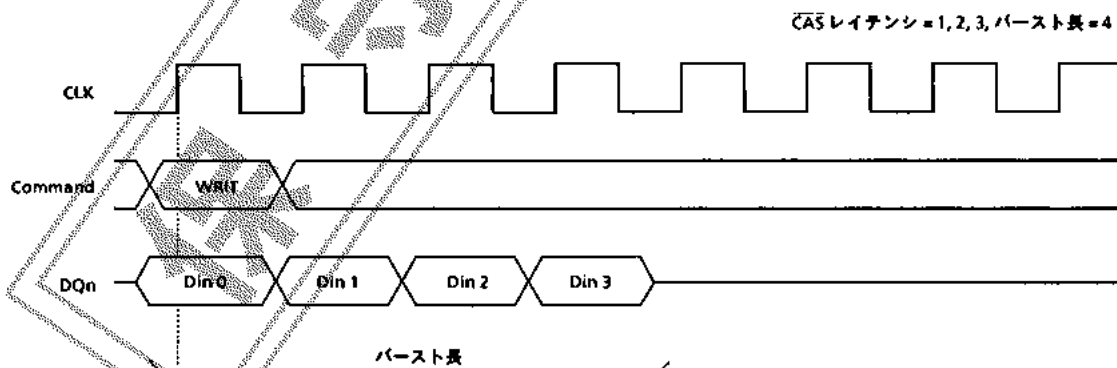


A05444

バーストライト

ライトコマンドを実行することによりライトサイクルが開始される。ライトコマンド実行時に与えるアドレスをスタートアドレスとし、同時にこれに対応したデータをクロックに同期して入力する。次からはクロックに同期して順次データを入力する。この時デバイス内部で自動発生されたアドレスにデータが書込まれる。所定のバースト長で決められたクロックでこのサイクルは自動的に終了するが、バースト長がフルページの時は例外となり、バーストストップコマンドを実行することにより、ライトサイクルが終了する。DQピンにデータを入力するレイテンシはCASレイテンシに関係なく0であるが、最後のデータ入力後デバイス内部でライトが終了するための期間(ライトリカバリ: t_{DPL})が必要である。

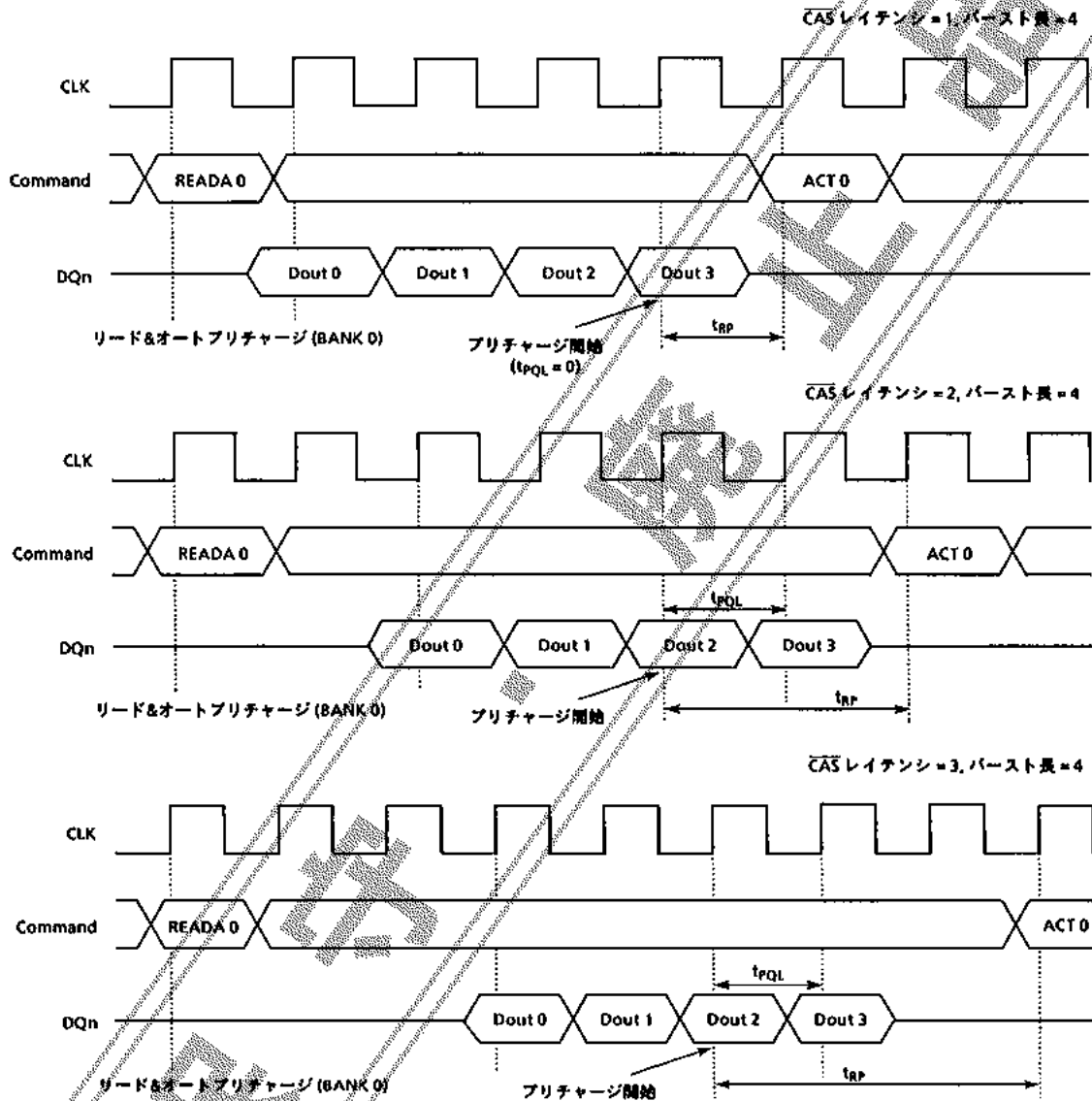
また、U/LDQMピンに与える信号により上位バイト、下位バイト独立して入力データのマスク制御することが可能である。この時の遅れ期間(t_{DMD})はCASレイテンシに関係なく0である。このコマンドを実行する前に選択するバンクを活性化(アクティブ)状態にしておく必要がある。



A05445

リード&オートプリチャージ

リード&オートプリチャージコマンドを実行するとバーストリード実行後、選択されたバンクは自動的にプリチャージ状態に入る。プリチャージ終了後はアイドル状態になる。したがって、このコマンドを用いれば、リードコマンドとプリチャージコマンドを一度に行うことができる。この時、最後のバーストデータ出力後からプリチャージ開始の遅れ期間 (tp_{QL})はCASレイテンシにより異なる。CASレイテンシ=1の時、最終バーストデータ出力と同時にプリチャージが開始される ($tp_{QL}=0$)。CASレイテンシ=2,3の時、最終バーストデータ出力のひとつ前のクロックでプリチャージが開始される ($tp_{QL}=-1$)。したがって、このプリチャージ開始位置より t_{RP} 後に同一バンクを活性化(アクティブ)することが可能である。このコマンドを実行する前に選択するバンクを活性化(アクティブ)状態しておく必要がある。バースト長がフルページの時、このコマンドを実行するとオートプリチャージは無効となる。

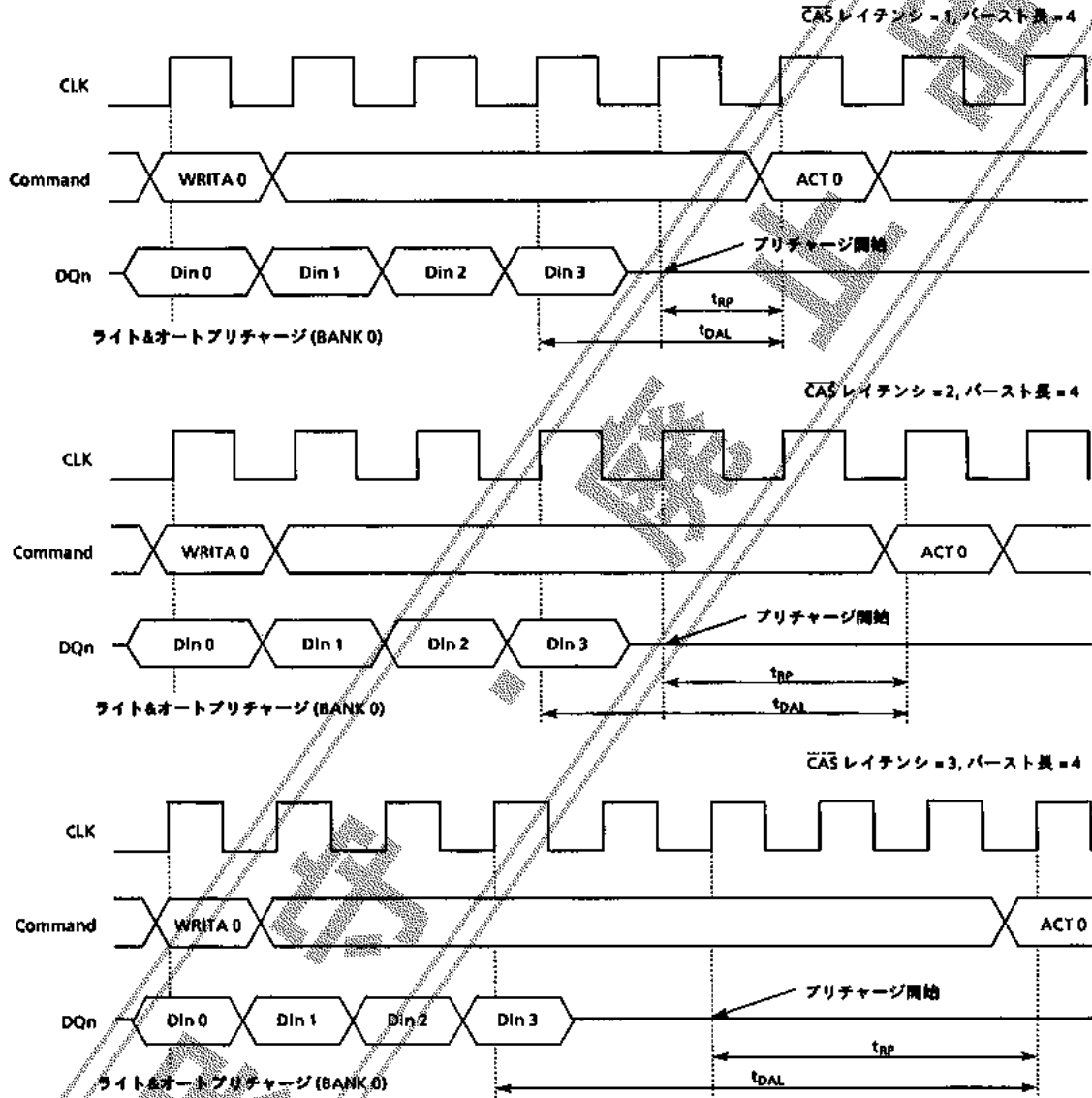


A05446

CASレイテンシ	3	2	1
tp_{QL}	-1	-1	0

ライト&オートプリチャージ

ライト&オートプリチャージコマンドを実行するとバーストライト実行後、選択されたバンクは自動的にプリチャージ状態に入る。プリチャージ終了後はアイドル状態になる。したがって、このコマンドを用いれば、ライトコマンドとプリチャージコマンドを一度に行うことができる。この時、最後のバーストデータ入力後からプリチャージ終了までの遅れ期間 (t_{DAL})はCASレイテンシにより異なる。CASレイテンシ=1, 2の時、最終バーストデータ入力から1クロック後にプリチャージが開始され ($t_{DAL}=1CLK+t_{RP}$)、CASレイテンシ=3の時、最終バーストデータ入力から2クロック後にプリチャージが開始される ($t_{DAL}=2CLK+t_{RP}$)。したがって、 t_{DAL} 後に同一バンクを活性化(アクティブ)することが可能である。このコマンドを実行する前に選択するバンクを活性化(アクティブ)状態しておく必要がある。バースト長がフルページの時、このコマンドを実行するとオートプリチャージは無効となる。

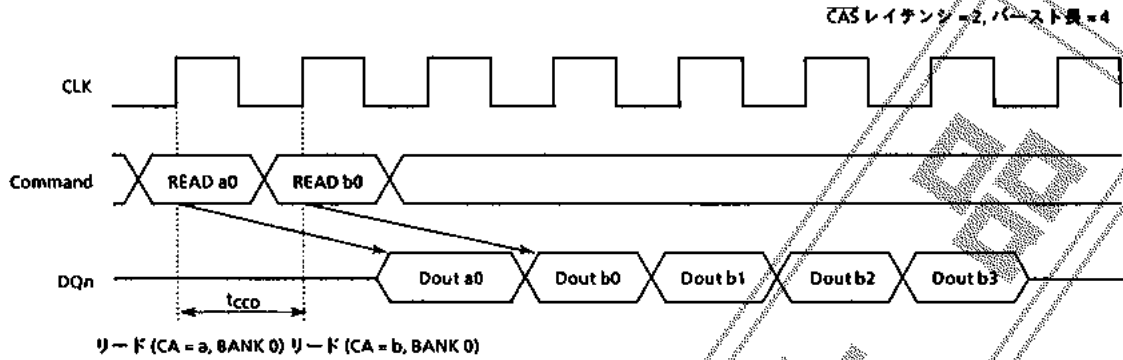


A05447

CASレイテンシ	3	2	1
t_{DAL}	$2CLK + t_{RP}$	$1CLK + t_{RP}$	$1CLK + t_{RP}$

リードコマンドとリードコマンドの間隔

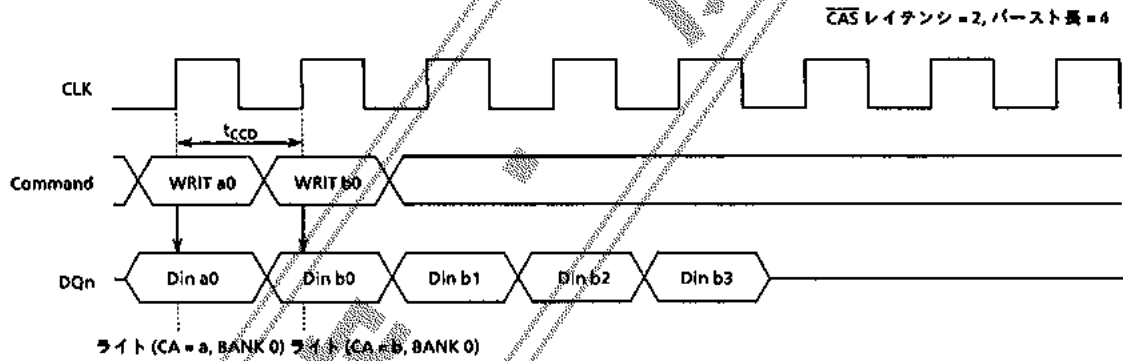
リードサイクル中において、そのサイクルが終了する前に新たにリードコマンドを実行することができる。この時CASレイテンシ後に前のリードコマンドによるデータに代わって新しいリードコマンドに対応するデータが出力される。リードコマンドとリードコマンドの間隔 (t_{CCD}) は少なくとも1クロック必要である。このコマンドを実行する前に選択するバンクを活性化(アクティブ)状態にしておく必要がある。



A05448

ライトコマンドとライトコマンドの間隔

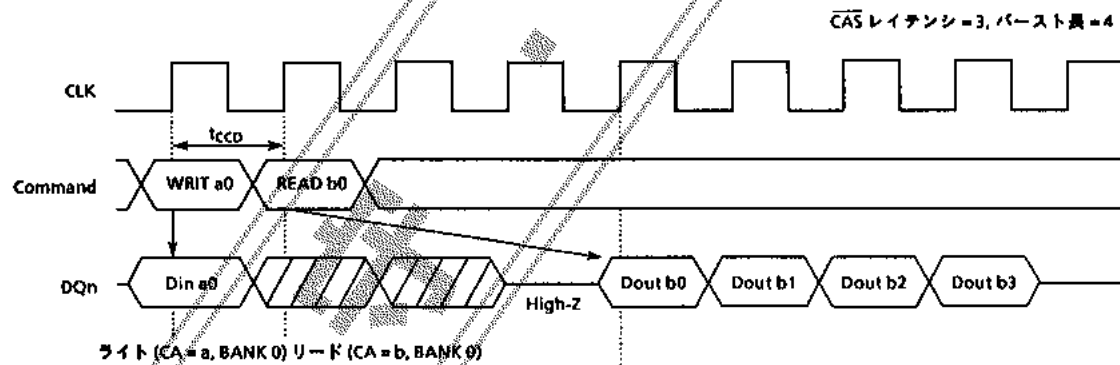
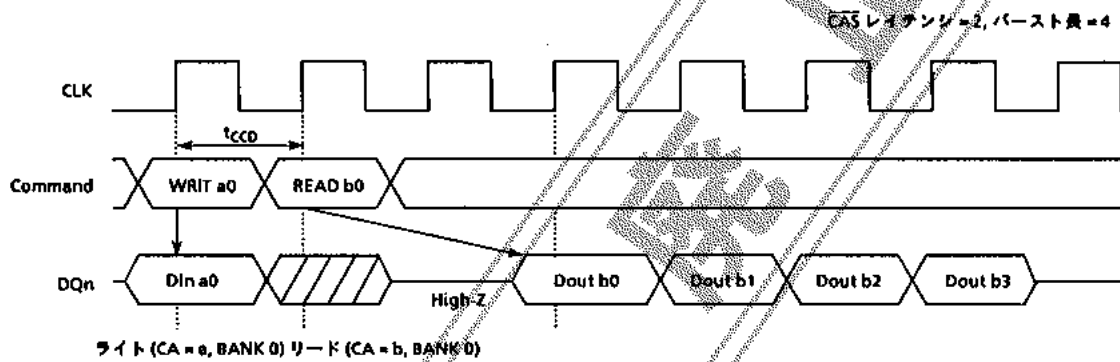
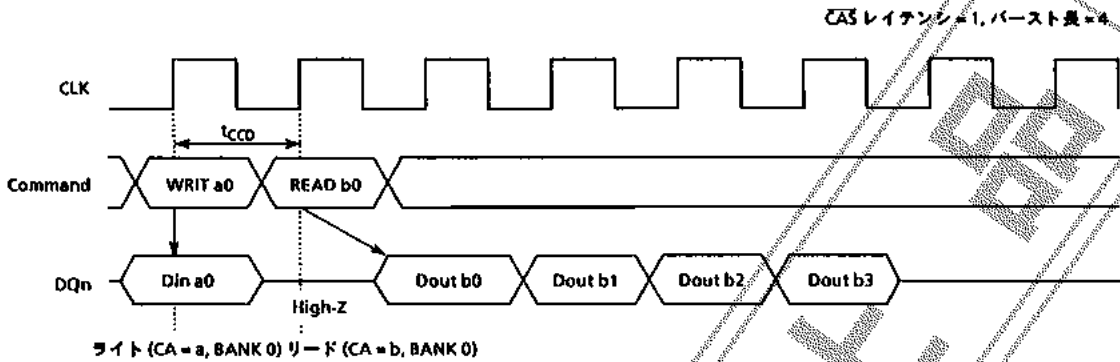
ライトサイクル中において、そのサイクルが終了する前に新たにライトコマンドを実行することができる。新しいライトコマンドを実行した時点で前のライトコマンドに代わって新しいライトコマンドに対応したデータの入力が可能である。ライトコマンドとライトコマンドの間隔 (t_{CCD}) は少なくとも1クロック必要である。このコマンドを実行する前に選択するバンクを活性化(アクティブ)状態にしておく必要がある。



A05449

ライトコマンドとリードコマンドの間隔

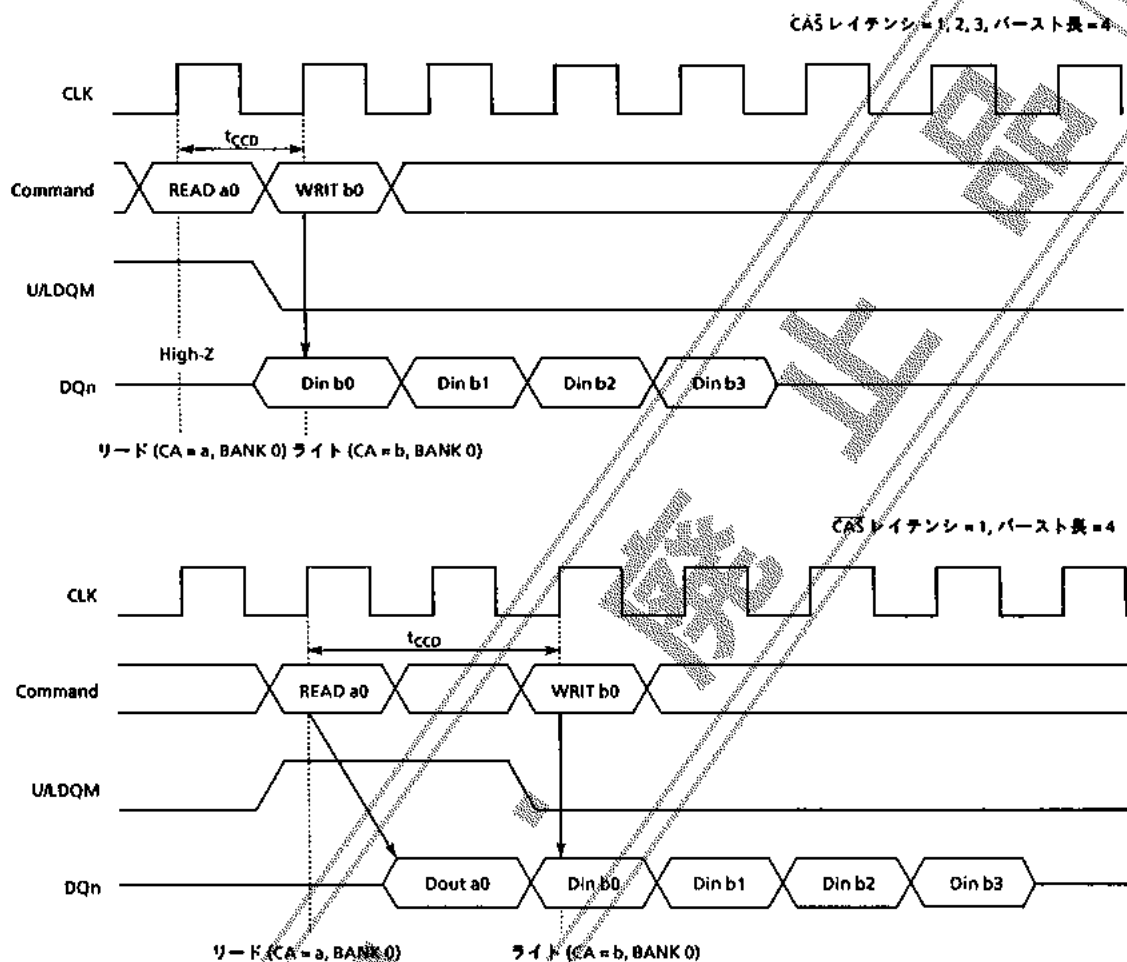
ライトサイクル中において、そのサイクルが終了する前に新たにリードコマンドを実行することができる。新しいリードコマンドを実行した時点からCASレイテンシ後に新しいリードコマンドに対応したデータが出力される。この時少なくとも、データが出力される1クロック前にはDQnピンを高インピーダンスにしておく必要がある。コマンドとコマンドの間隔 (t_{CCD}) は少なくとも1クロック必要である。このコマンドを実行する前に選択するバンクを活性化(アクティブ)状態にしておく必要がある。



A05450

リードコマンドとライトコマンドの間隔

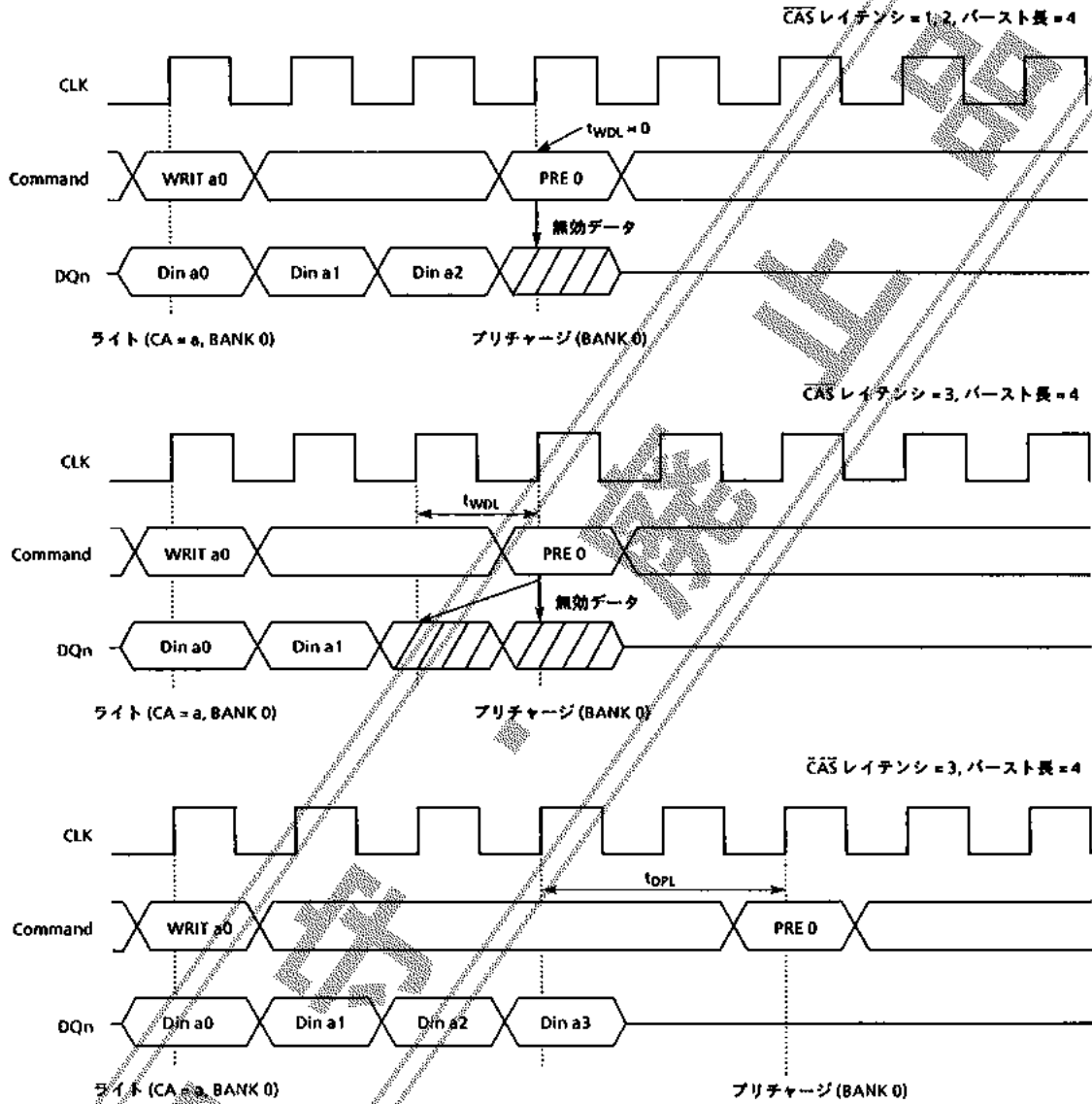
リードサイクル中において、そのサイクルが終了する前にリードコマンドを中断して、新たにライトコマンドを実行することができる。新しくライトコマンドを実行した時点から新しいライトコマンドに対応したデータを入力することが可能である。この時、DQ_nピンでの入出力の衝突をさけるためにU/LDQMピンを用いてDQ_nピンのデータ出力をマスクする必要がある。コマンドとコマンドの間隔 (t_{CCD}) は少なくとも1クロック必要である。このコマンドを実行する前に選択するバンクを活性化(アクティブ)状態にしておく必要がある。



A05451

プリチャージによるライトサイクルの中断

ライトサイクル中において、そのサイクルが終了する前にプリチャージコマンドを実行することによりライトサイクルを中断することができる。この時プリチャージコマンドの実行からバースト入力が無効になるまで、すなわち入力データがデバイスに書込まれない時の遅れ期間 (t_{WDL})はCASレイテンシ=1, 2の時、0クロックであり、CASレイテンシ=3の時、-1クロックである。逆に最後のバーストデータをデバイスに書込むためには、ライトデータのリカバリのための期間 (t_{DPL})の後にプリチャージコマンドを実行する必要がある。したがって、CASレイテンシ=1, 2の時、最後のバーストデータ入力以降のクロックタイミングでプリチャージコマンドを実行する必要があり、CASレイテンシ=3の時は、2クロック以降でプリチャージコマンドを実行する必要がある。

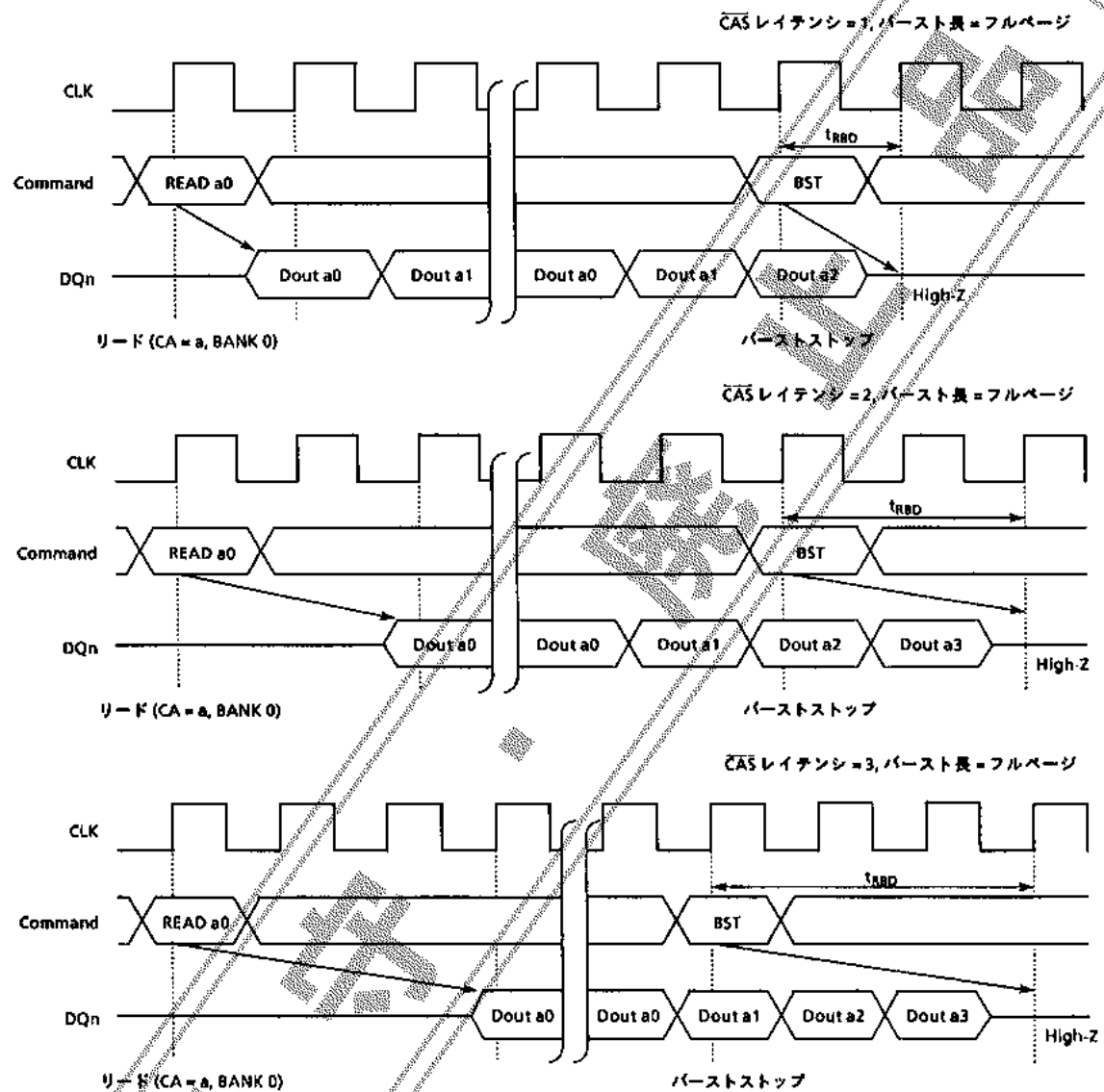


A05453

CASレイテンシ	3	2	1
t_{WDL}	-1	0	0
t_{DPL}	2	1	1

バーストストップによるリードサイクルの中断 (フルページ)

バースト長がフルページのリードサイクル中では、バーストスタートアドレスaからa+255まで連続してデータを出力できる。256サイクル目からは出力データは再びaに戻り、次はa+1, a+2, a+3...と繰り返される。このサイクルを終了するには、バーストストップコマンドを実行する。この後ACT-PRE遅れ時間 ($t_{RAS\ max}$)以内にプリチャージコマンドを実行する。バーストストップコマンド実行後バースト出力データが止まるまでの期間 (t_{RBD})後、出力が高インピーダンスになる。この期間 (t_{RBD})は \overline{CAS} レイテンシ=1の時、1クロック、 \overline{CAS} レイテンシ=2の時、2クロックであり、 \overline{CAS} レイテンシ=3の時、3クロックである。

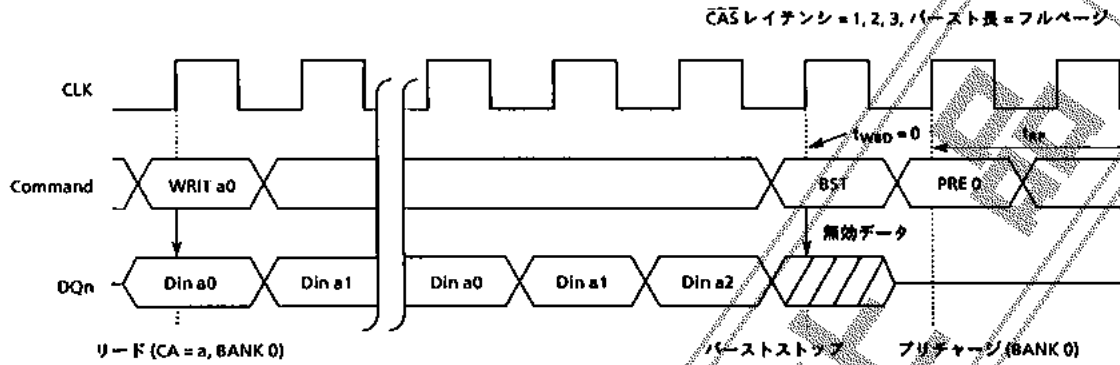


A05454

\overline{CAS} レイテンシ	3	2	1
t_{RBD}	3	2	1

バーストストップによるライトサイクルの中断 (フルページ)

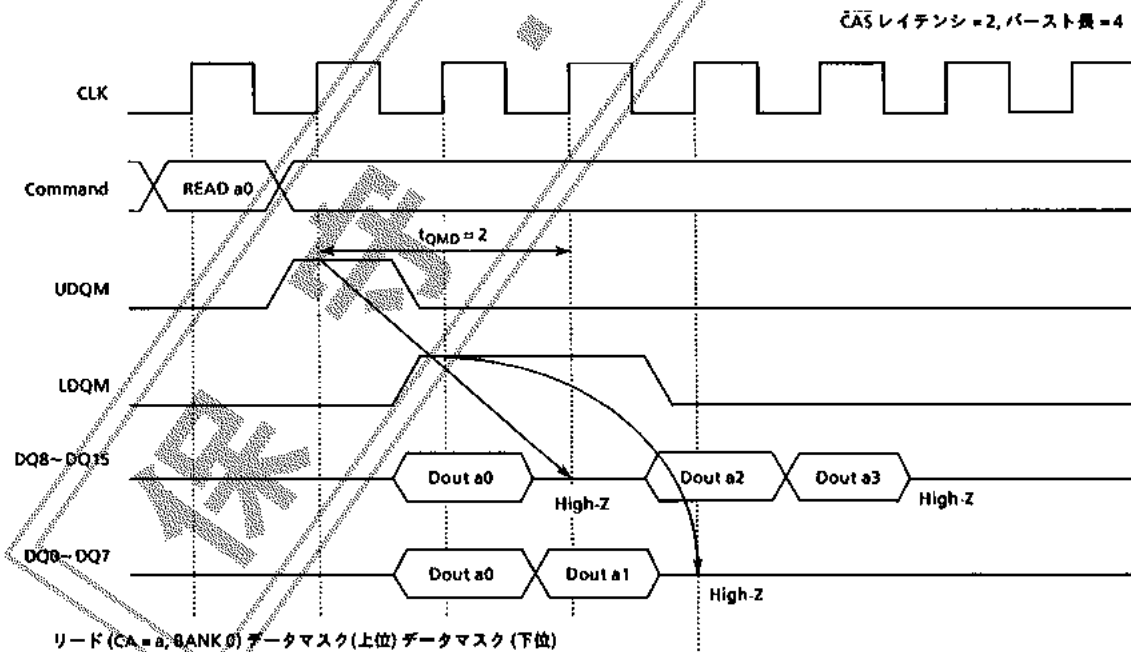
バースト長がフルページのライトサイクル中では、バーストスタートアドレスaからa+255まで連続してデータを入力できる。256サイクル目からは入力データは再びaに戻り、次はa+1, a+2, a+3...と繰り返される。このサイクルを終了するには、バーストストップコマンドを実行する。この後ACT-PRE遅れ時間 ($t_{RAS\ max}$)以内にプリチャージコマンドを実行すること。バーストストップコマンド実行後バースト入力データが止まる (入力が無効になる)までの期間 (t_{WBP})後、サイクルが終了する。この期間 (t_{WBP})はCASレイテンシにかかわらずクロックである。



A05455

U/LDQMピンによるバーストデータの中断 (リードサイクル)

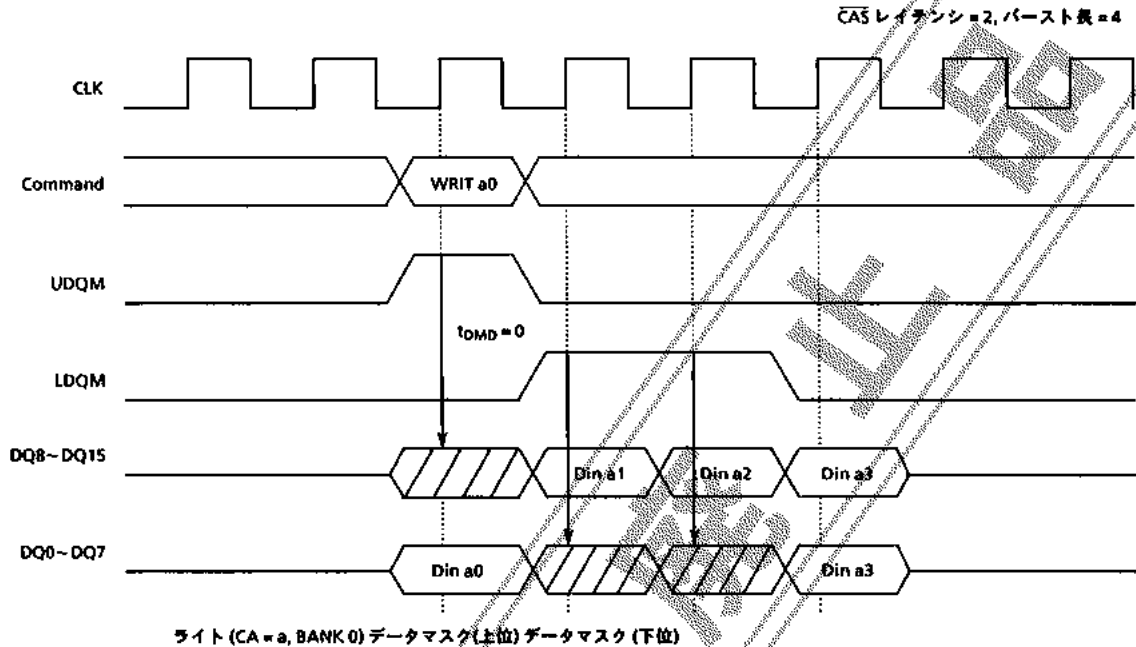
リードサイクル中に、U/LDQMピンを制御することにより、バースト出力データを一時的に中断 (マスク) することができる。CASレイテンシに関係なく、U/LDQMピンを「H」にすると2クロック後 (t_{QMD})出力は高インピーダンスになる。その後U/LDQMピンを「H」にし続けると出力は高インピーダンス状態を維持し、「L」にすると t_{QMD} 後に再び出力が再開される。この出力の制御はバイト毎に可能で、UDQMピンは上位バイト (DQ8~DQ15)の出力, LDQMピンは下位バイト (DQ0~DQ7)の出力を制御する。U/LDQMピンによる出力制御はデバイスの出力バッファのみを制御するもので内部的にはリードサイクルは継続しており、この間もデバイス内部のバーストカウンタはカウントアップしている。



A05456

U/LDQMピンによるバーストデータの中断(ライトサイクル)

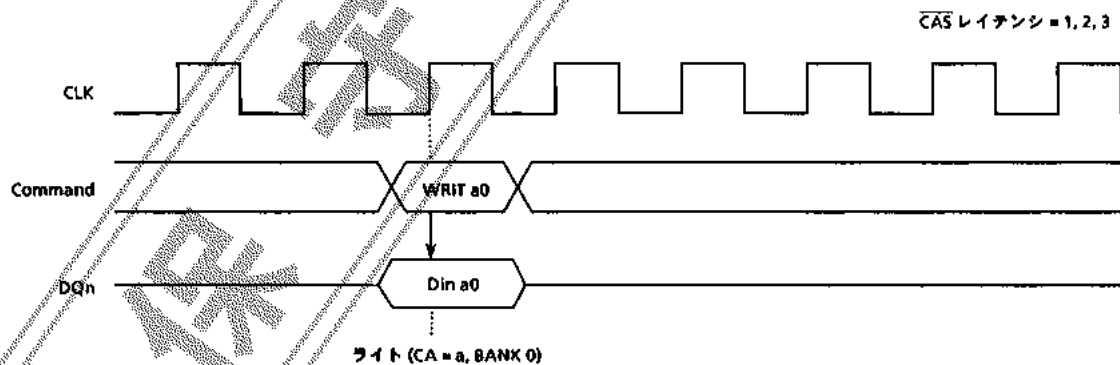
ライトサイクル中に、U/LDQMピンを制御することにより、バースト入力データを一時的に中断(ミュート)することができる。CASレイテンシに関係なく、U/LDQMピンを「H」にするとその時に入力される入力データはデバイスに書込まれない。その後U/LDQMピンを「H」にし続けると入力を中断し続け、「L」にすると再び入力を受け付け、デバイスに入力データが書込まれる。この入力の制御はバイト毎に可能で、UDQMピンは上位バイト(DQ8~DQ15)の入力データ、LDQMピンは下位バイト(DQ0~DQ7)の入力データを制御する。U/LDQMピンによる入力制御はデバイスの入力バッファのみを制御するもので内部的にはサイクルは継続しており、この間もデバイス内部のバーストカウンタはカウントアップしている。



A05457

バーストリード&シングルライト

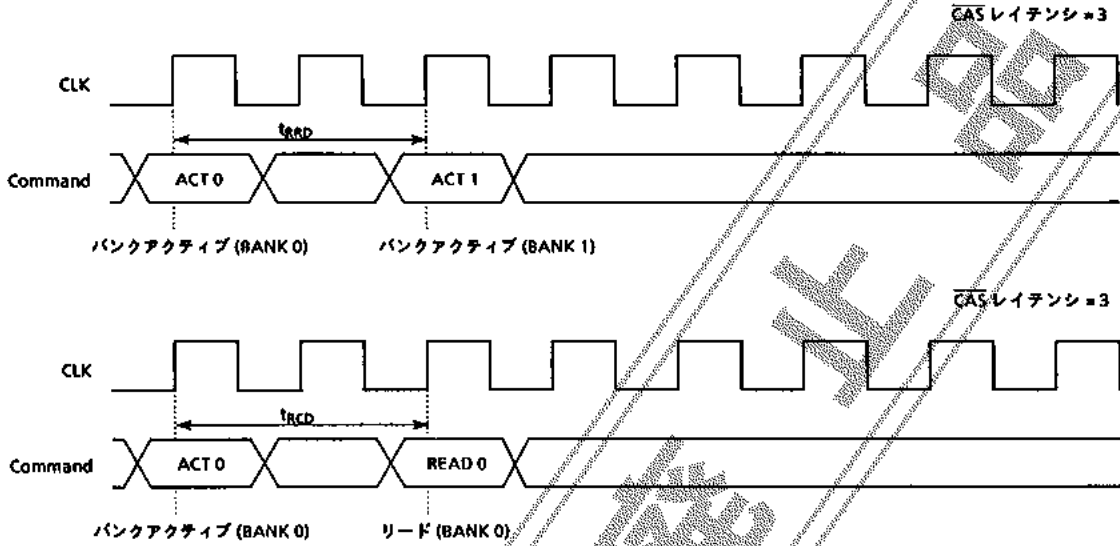
モードレジスタセットコマンドでバーストリード&シングルライトモードを設定することができる。この時は、リードサイクルは通常通りであるが、ライトサイクルはデバイスに対し1サイクルにつき1つのデータのみを書込みとなる。CASレイテンシ、DQMレイテンシは通常のモードと同じである。



A05458

バンクアクティブコマンドの間隔

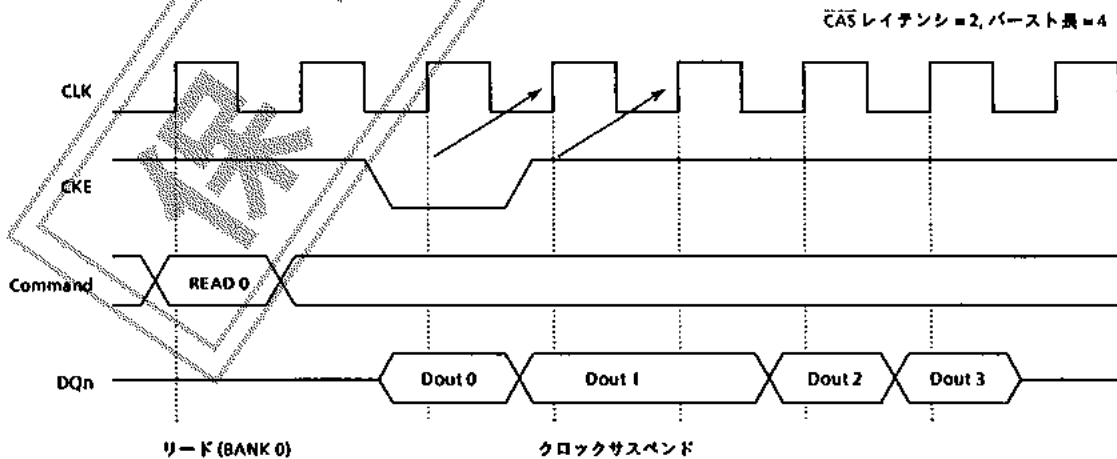
選択したバンクにプリチャージを行い、 t_{RP} 後そのバンクがアイドル状態の時、アクティブコマンドを実行してバンクを活性化(アクティブ)することができる。その時、他のバンクがアイドル状態であれば、 t_{RRD} 後そのバンクに対してもアクティブコマンドを実行することができる。この時2つのバンクが同時に活性化することになる。バンクアクティブコマンドを実行するとACT-PRE遅れ時間($t_{RAS\ max}$)以内に必ずそのバンクに対してプリチャージコマンドを実行し、バンクをアイドル状態にする。また $t_{RAS\ min}$ 以内に同じバンクにプリチャージコマンドを実行することはできない。バンクアクティブコマンド実行後、同じバンクに対しては t_{RCD} 後にリードおよびライト(オートプリチャージを含む)コマンドを行うことができる。



A05459

クロックサスペンド

リードまたはライトサイクル中において、CKEピンを「H」から「L」にすると次のCLKの立上りエッジからクロックサスペンドモードが開始される。このコマンドでは、デバイス内部のクロックを停止することにより、デバイスの消費電力を抑えることができる。CKEピンを「L」にしておく限りクロックサスペンドモードが継続され、この時CKEピン以外の入力ピンは無効となり、他の全てのコマンドを実行することはできない。また、デバイス内部状態は保持される。CKEピンを「L」から「H」にすると次のCLKの立上りエッジからクロックサスペンドモードが終了し、デバイスの動作が再開する。この時、次のコマンドを実行するまでに復帰期間(t_{CKA})が必要である。このコマンドでは上記のセルフリフレッシュコマンドと違い、デバイス内部で自動的にリフレッシュを行わないため、リフレッシュサイクル時間(t_{REF})内にリフレッシュを行う必要がある。したがって、クロックサスペンドモードの最大期間はリフレッシュサイクル時間以下となる。

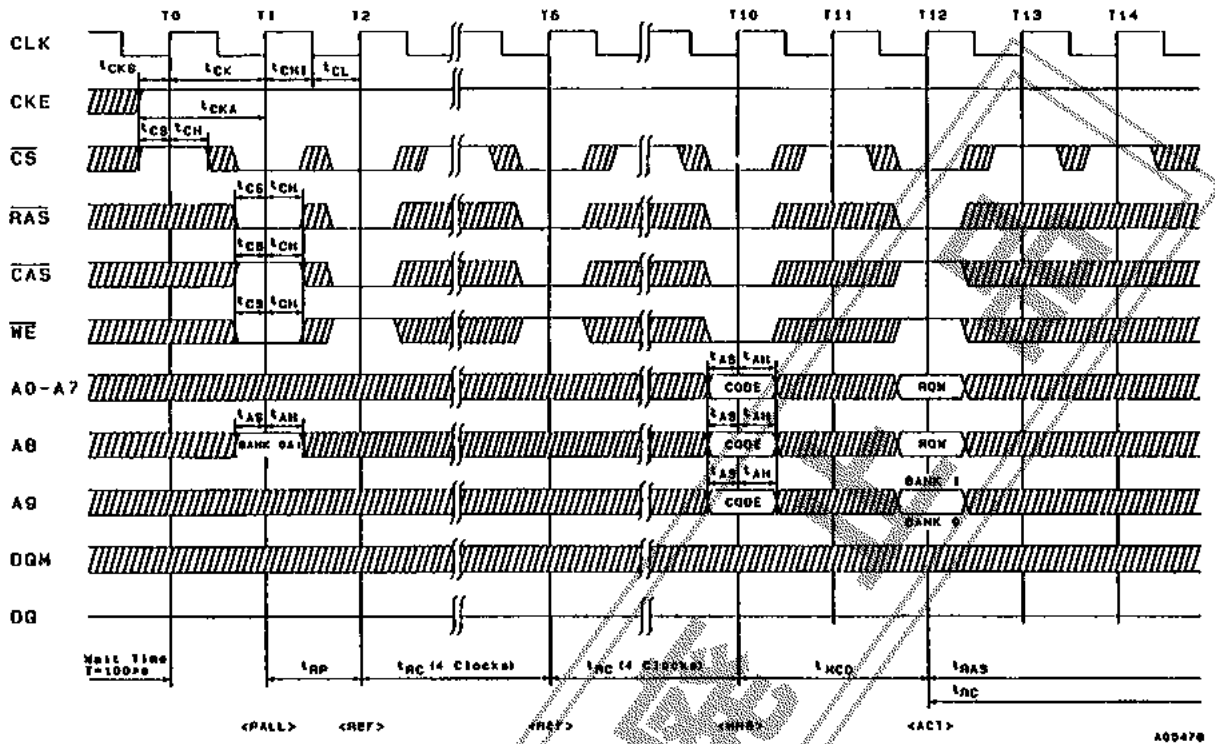


A05460

動作タイミング例

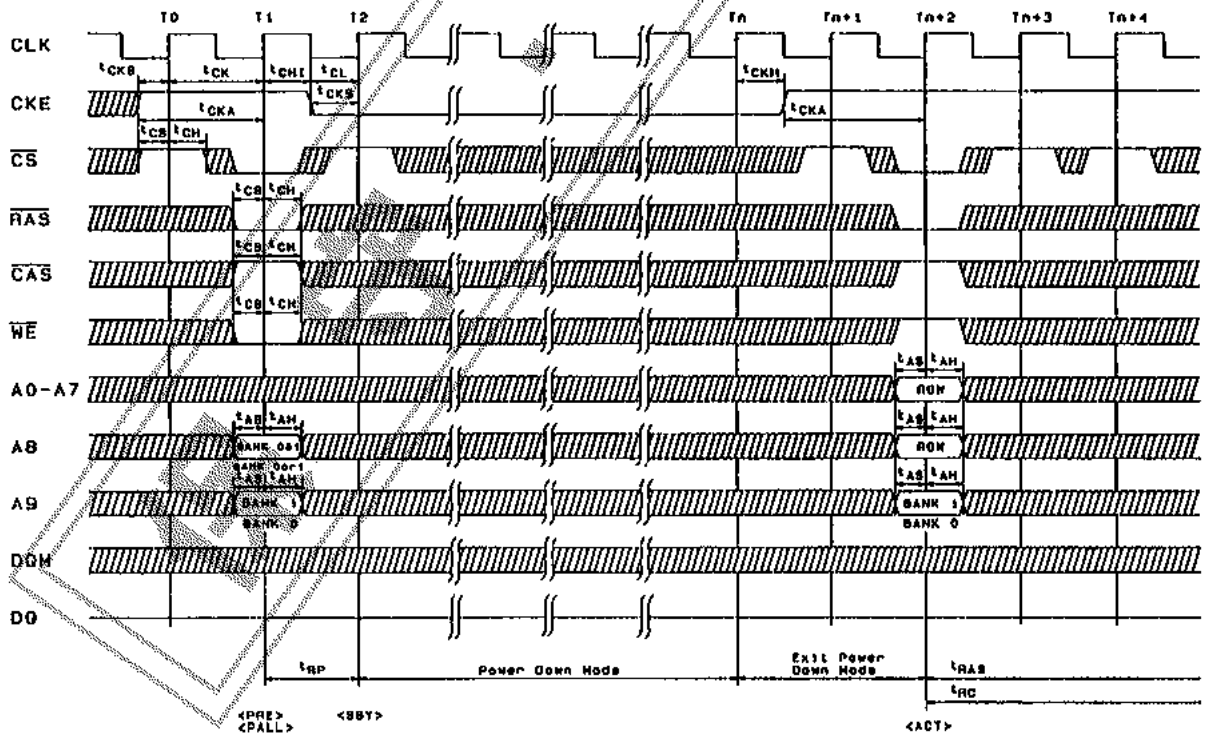
パワーオンシーケンス,モードレジスタセットサイクル

CASレイテンシ=1



パワーダウンモードサイクル

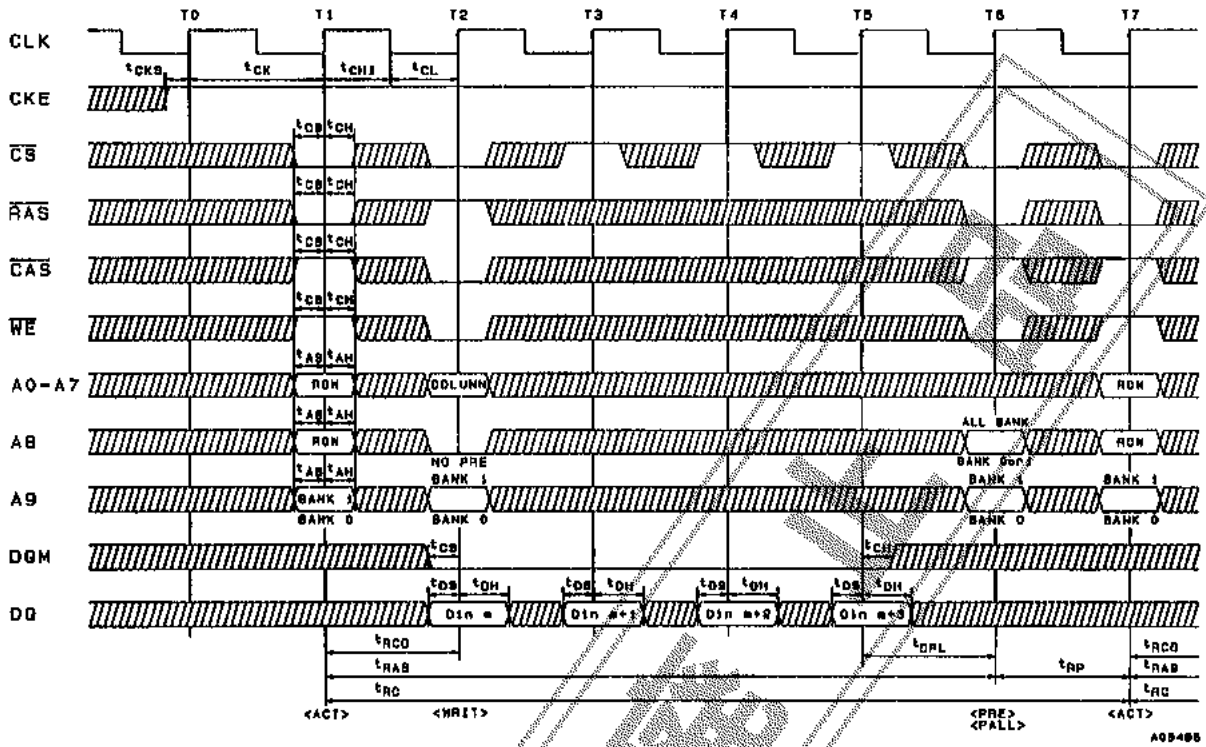
CASレイテンシ=1



/// DON'T CARE XXX INVALID DATA

ライトサイクル

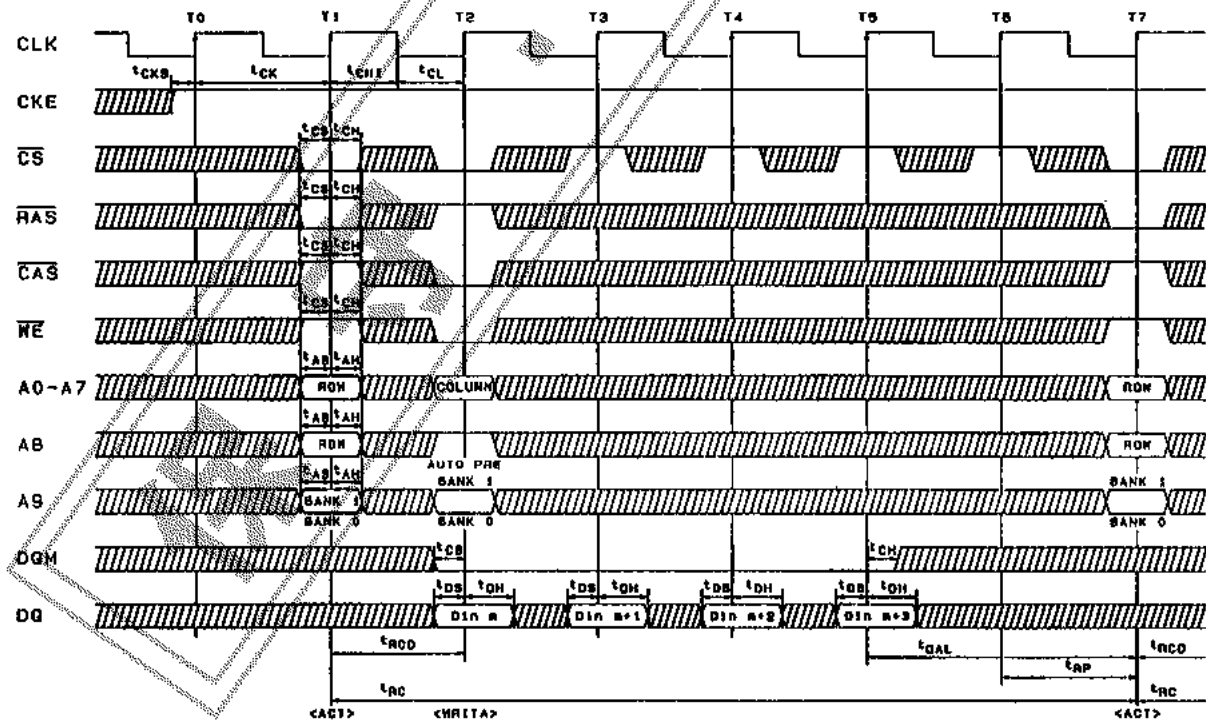
CASレイテンシ = 1, バースト長 = 4



A0B406

ライトサイクル/オートプリチャージ

CASレイテンシ = 1, バースト長 = 4

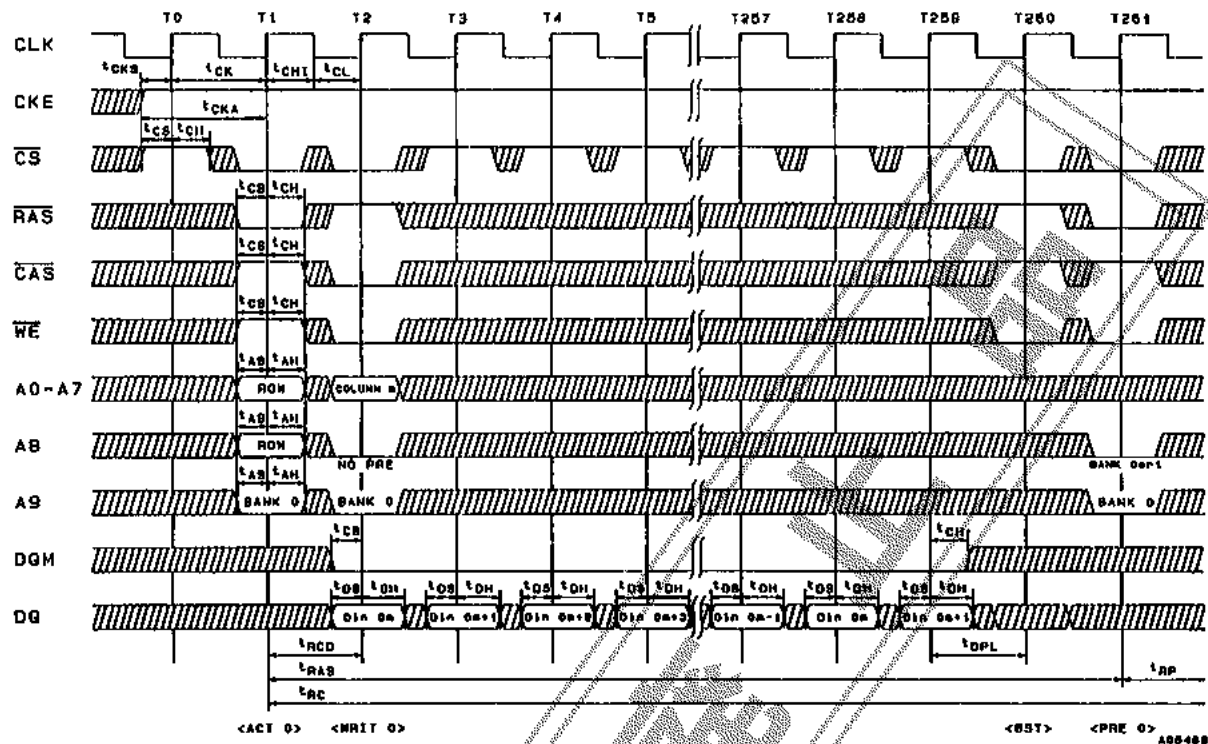


/// DON'T CARE XXX INVALID DATA

A0B407

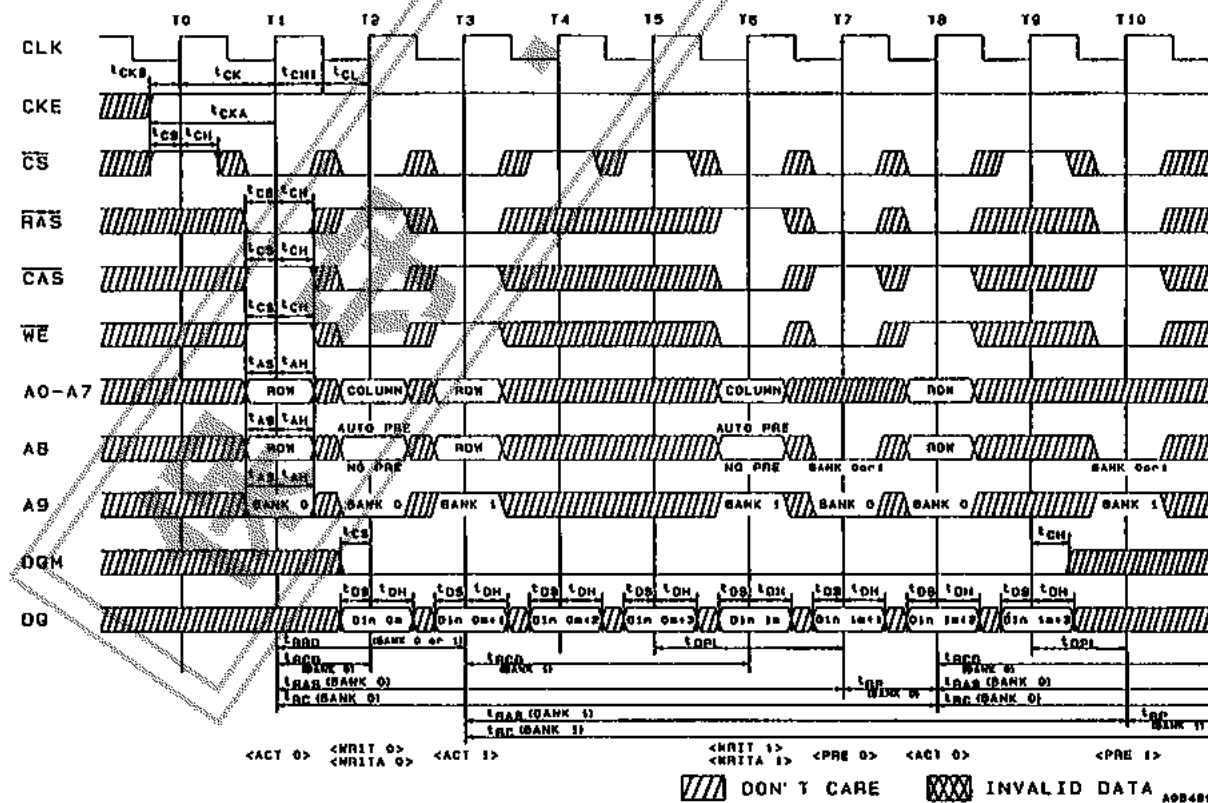
ライトサイクル/フルページ

CASレイテンシ = 1, バースト長 = Full Page



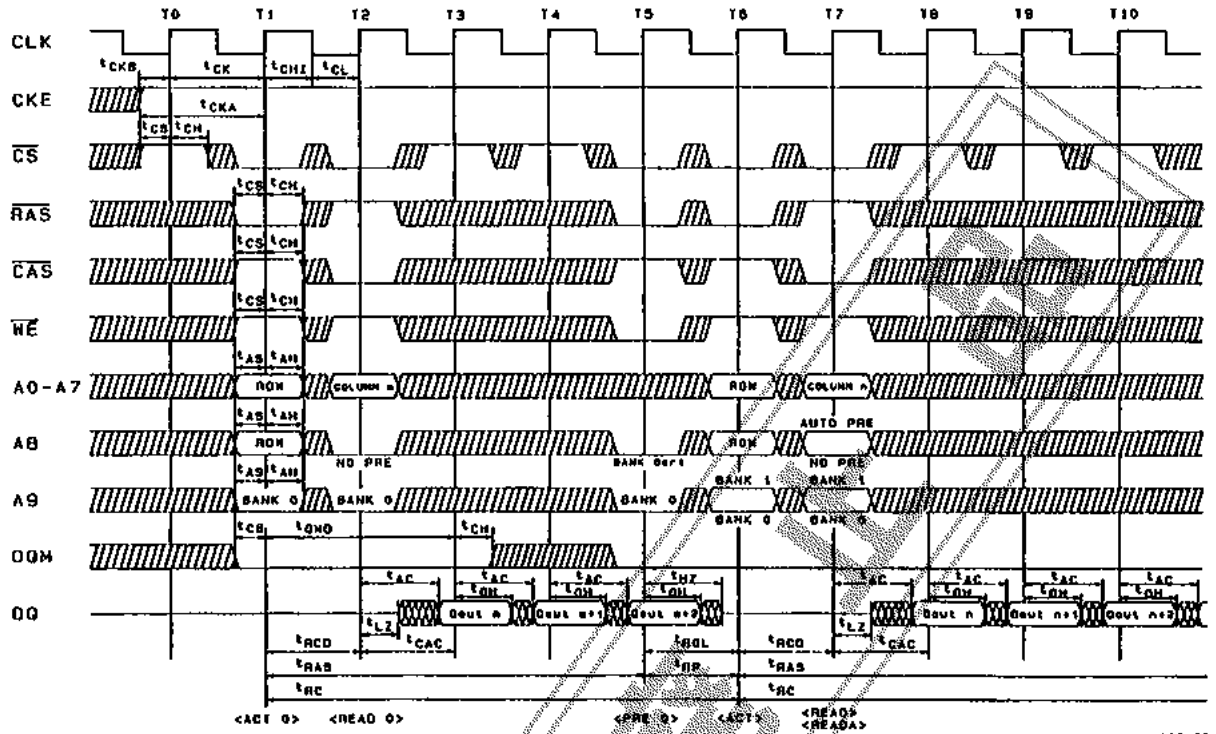
ライトサイクル/ピンポンオペレーション (バンクスイッチング)

CASレイテンシ = 1, バースト長 = 4

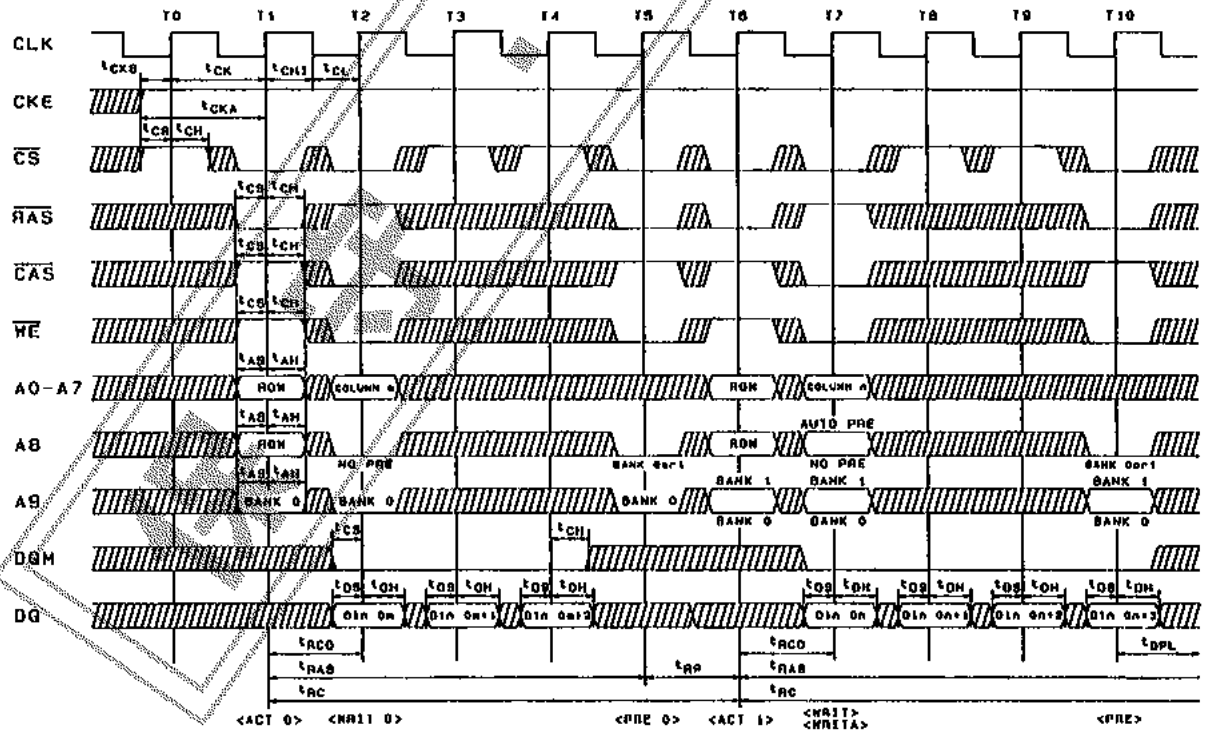


/// DON'T CARE XXX INVALID DATA A00400

リードサイクル/プリチャージターミネーション
 $\overline{\text{CAS}}$ レイテンシ=1, パースト長=4



ライトサイクル/プリチャージターミネーション
 $\overline{\text{CAS}}$ レイテンシ=1, パースト長=4

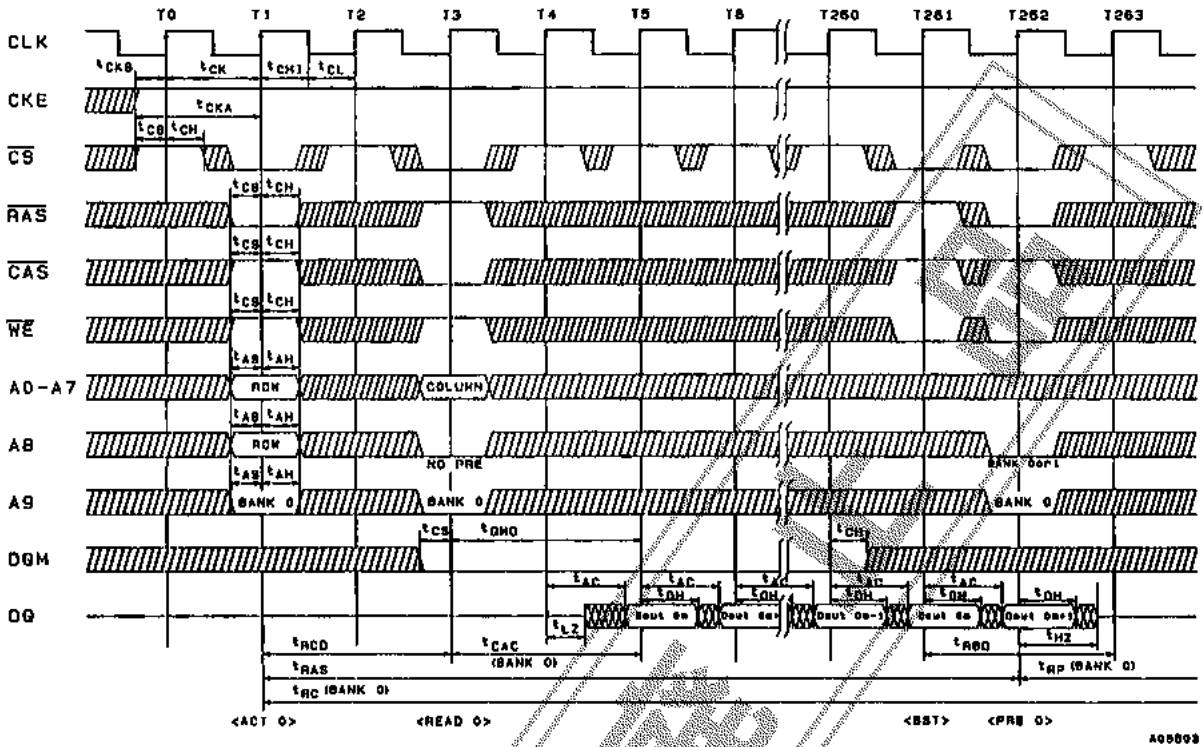


/// DON'T CARE XXX INVALID DATA

A0B40B

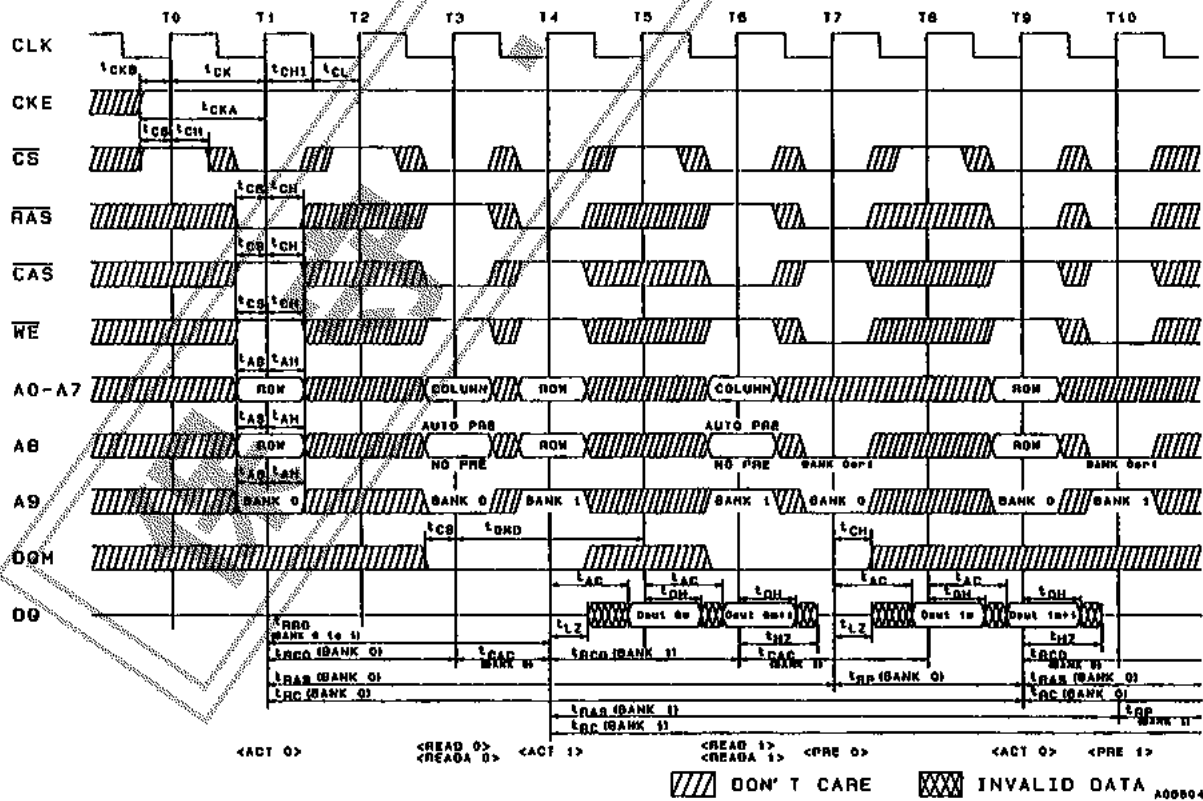
リードサイクル/フルページ

CAS レイテンシ = 2, バースト長 = Full Page



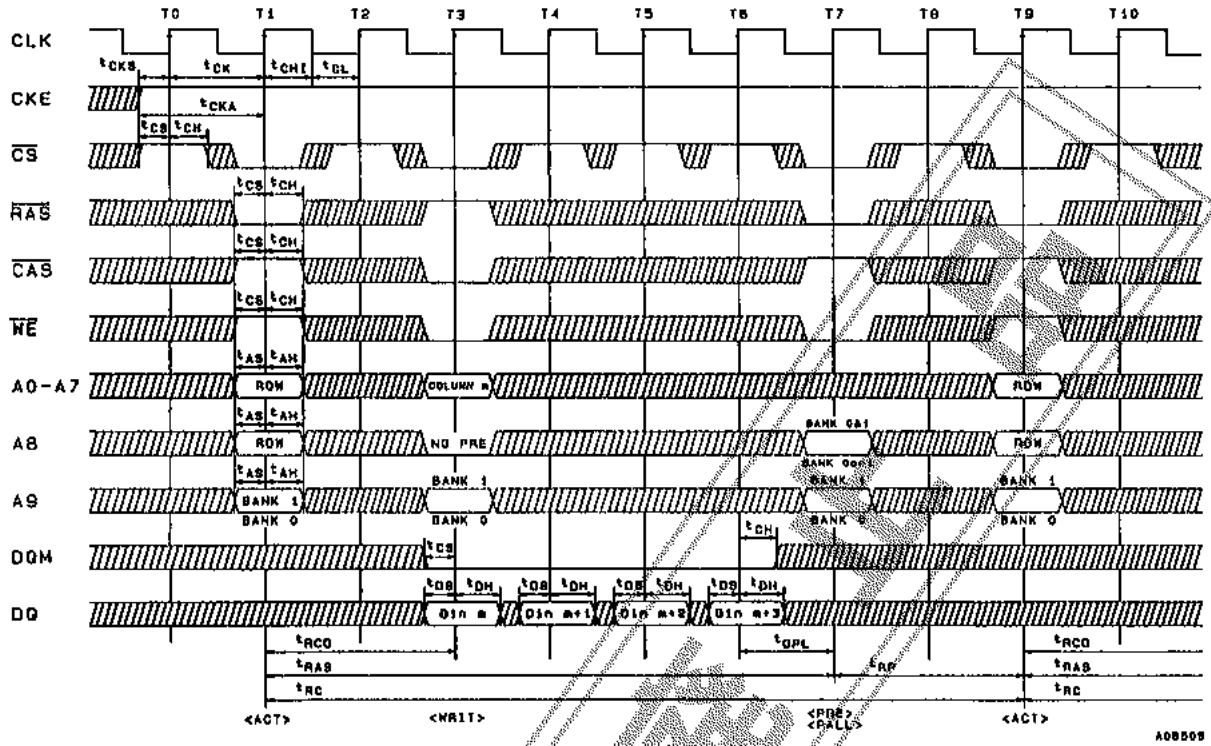
リードサイクル/ピンボンオペレーション (バンクスイッチング)

CAS レイテンシ = 2, バースト長 = 2



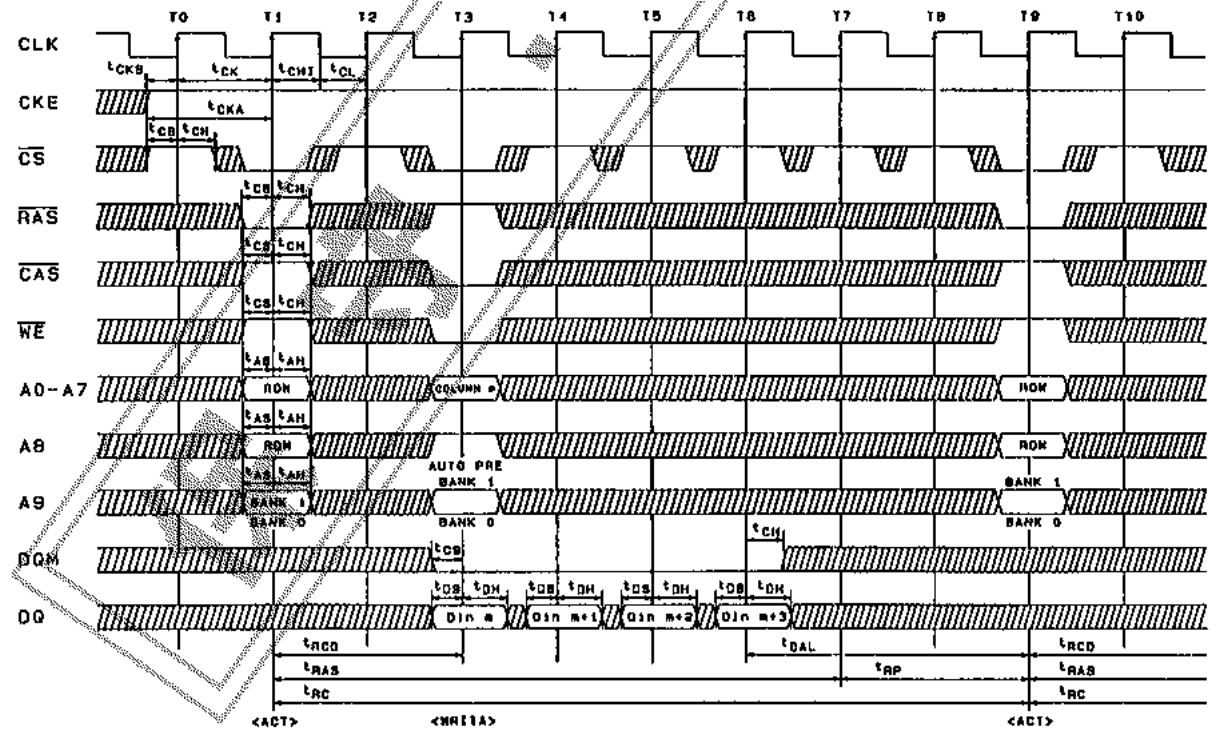
ライトサイクル

CAS レイテンシ = 2, バースト長 = 4



ライトサイクル/オートプリチャージ

CAS レイテンシ = 2, バースト長 = 4

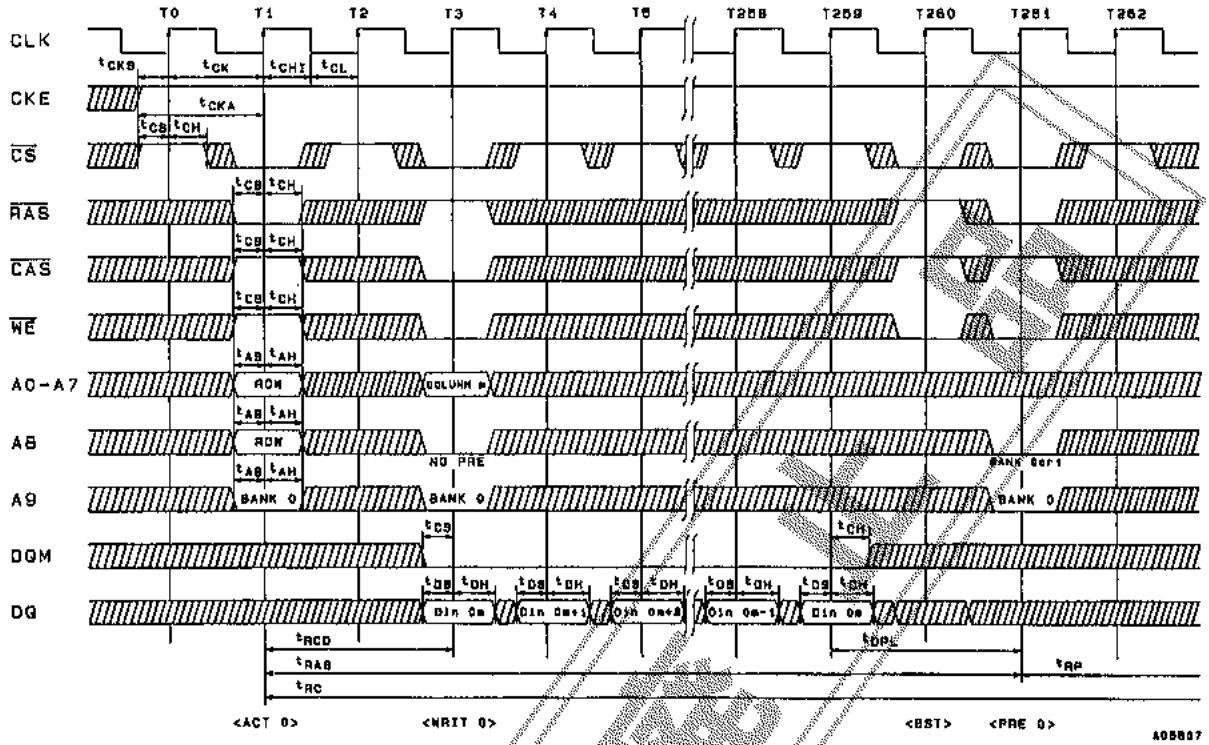


/// DON'T CARE XXX INVALID DATA

A0B509

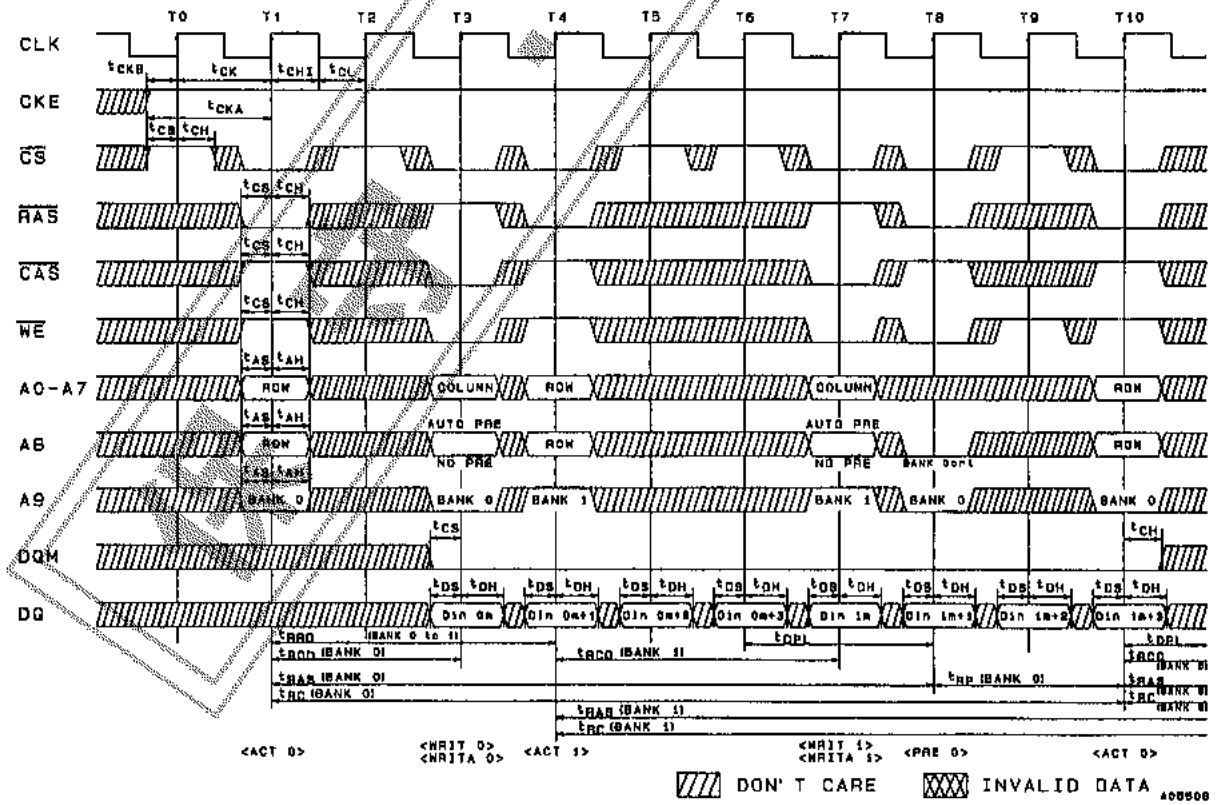
ライトサイクル/フルページ

CASレイテンシ = 2, パーセント長 = Full Page

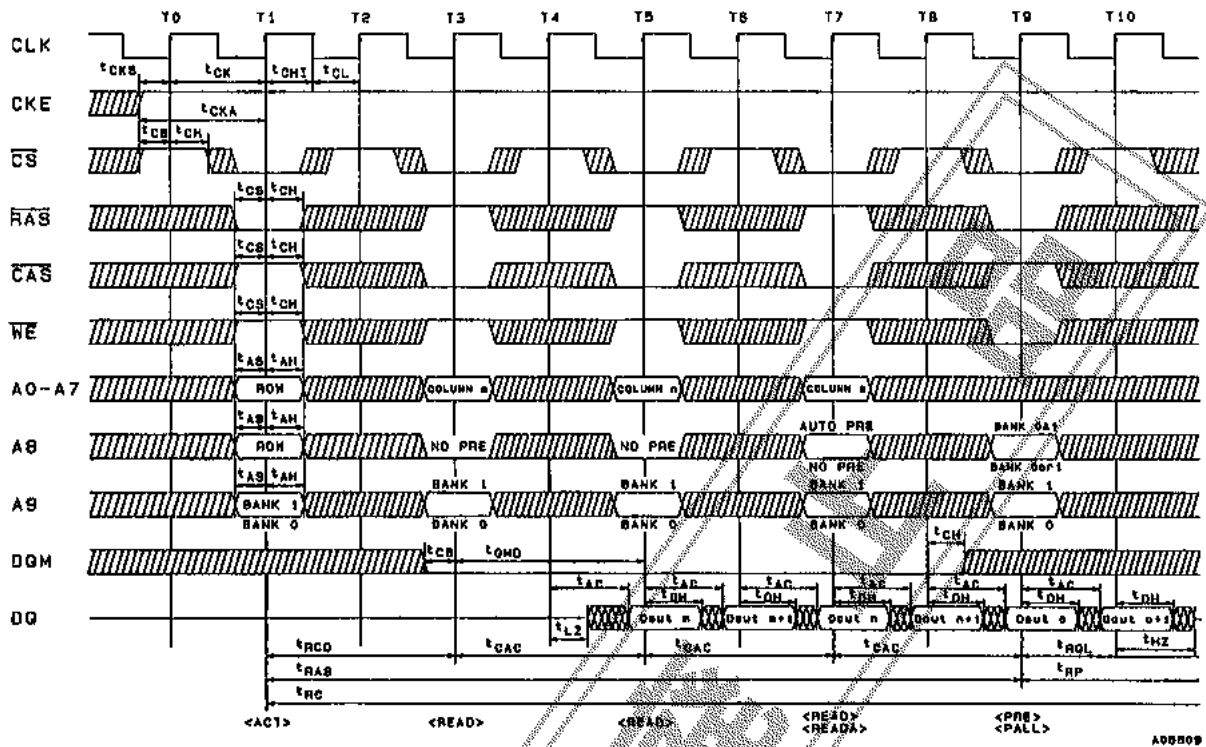


ライトサイクル/ピンポンオペレーション (バンクスイッチング)

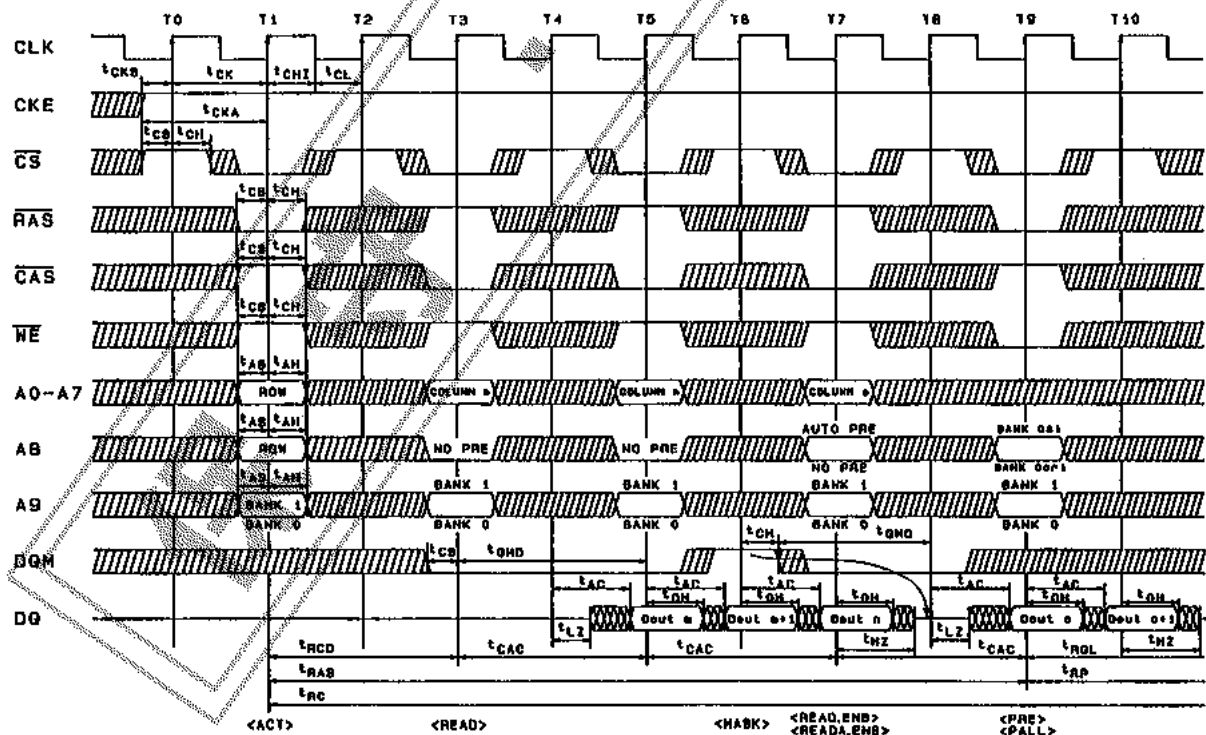
CASレイテンシ = 2, パーセント長 = 2



リードサイクル/ページモード
 $\overline{\text{CAS}}$ レイテンシ = 2, バースト長 = 2



リードサイクル/ページモードデータマスク
 $\overline{\text{CAS}}$ レイテンシ = 2, バースト長 = 2

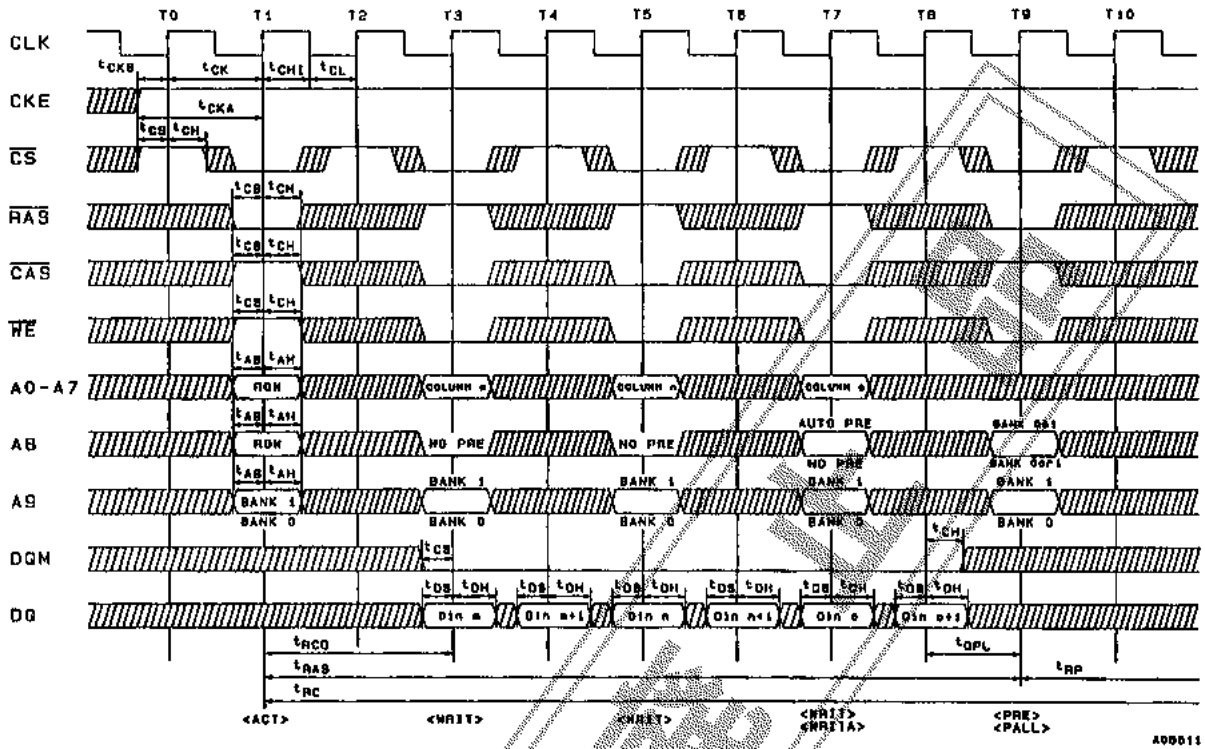


/// DON'T CARE ⊘ INVALID DATA

A00B10

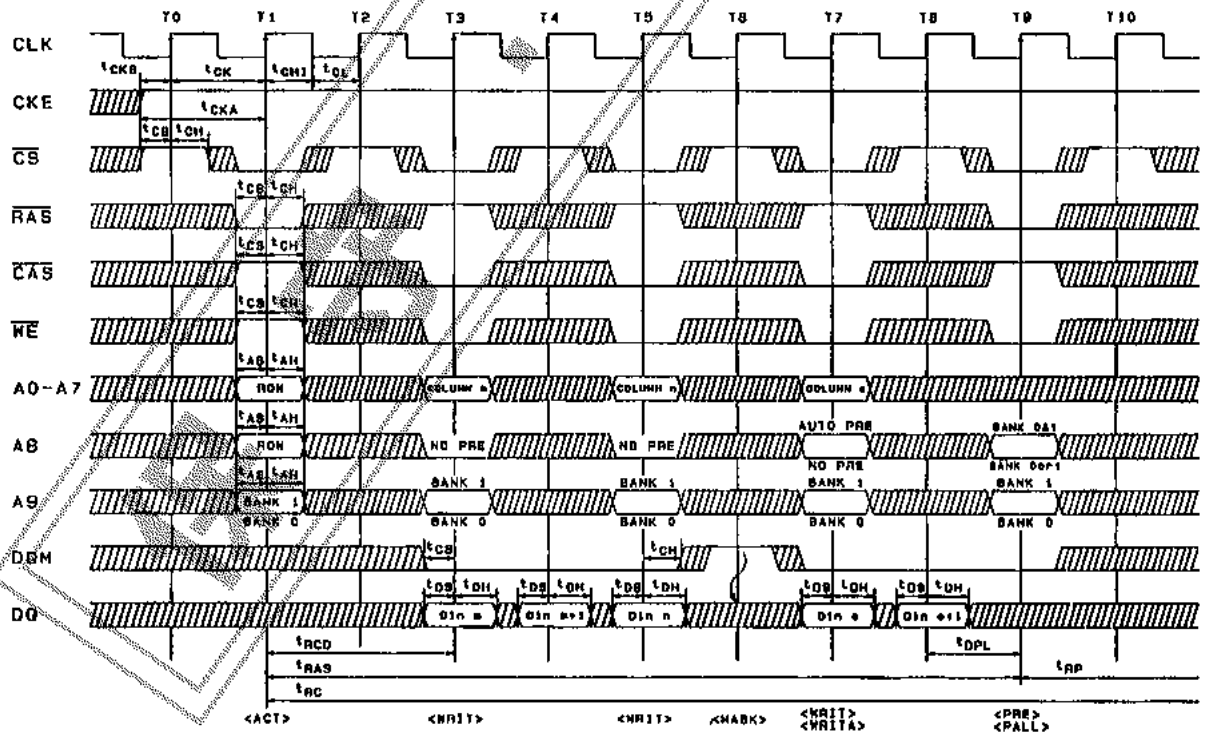
ライトサイクル/ページモード

CAS レイテンシ = 2, バースト長 = 2



ライトサイクル/ページモードデータマスク

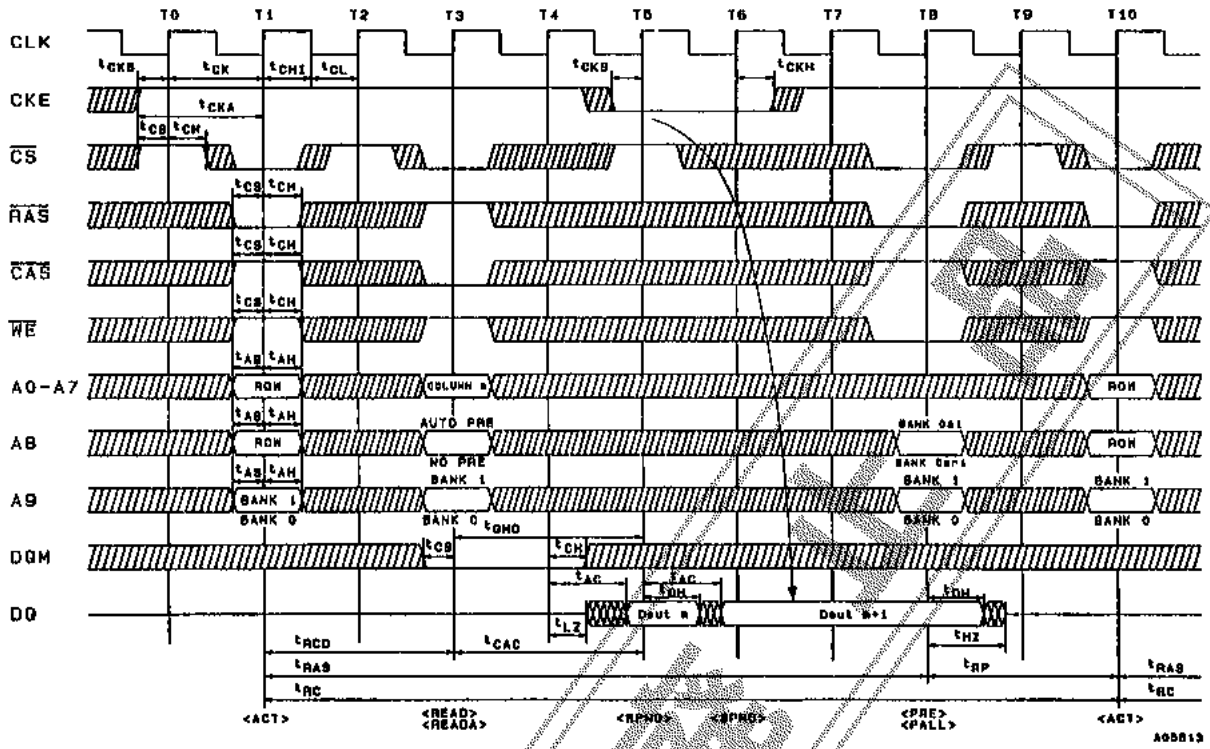
CAS レイテンシ = 2, バースト長 = 2



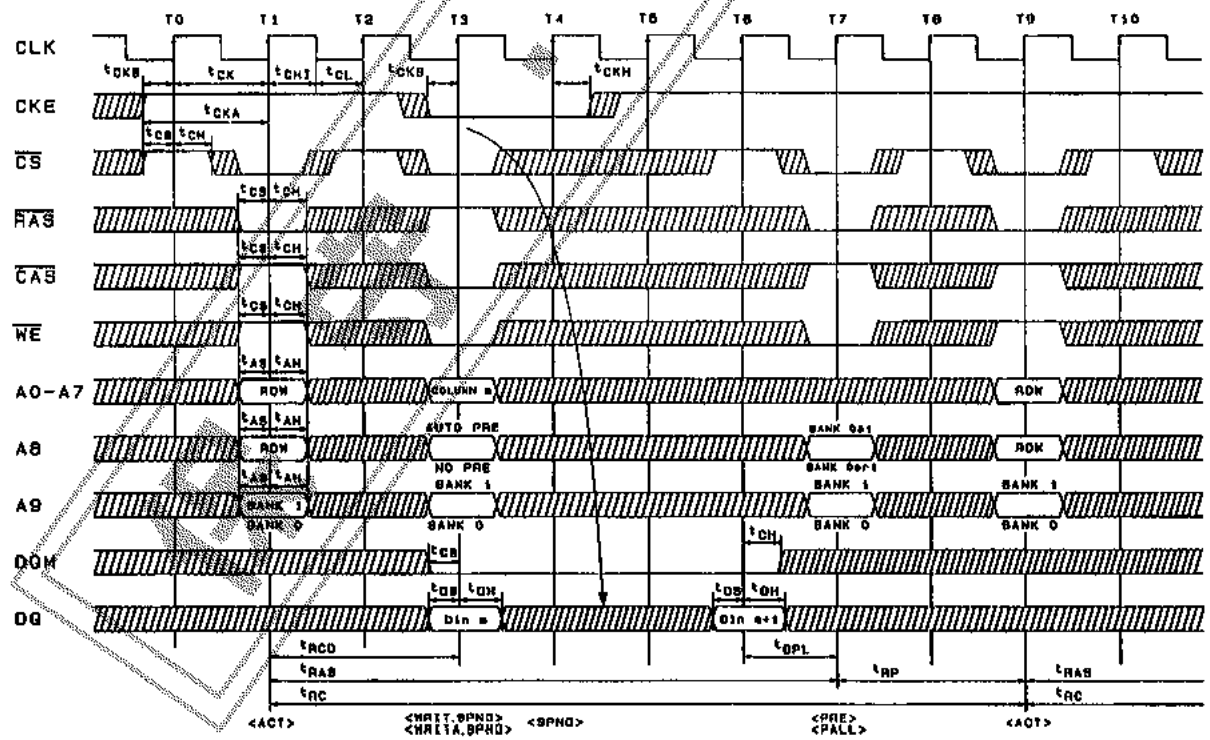
/// DON'T CARE XXX INVALID DATA

A00012

リードサイクル/クロックサスペンド
CAS レイテンシ=2, バースト長=2



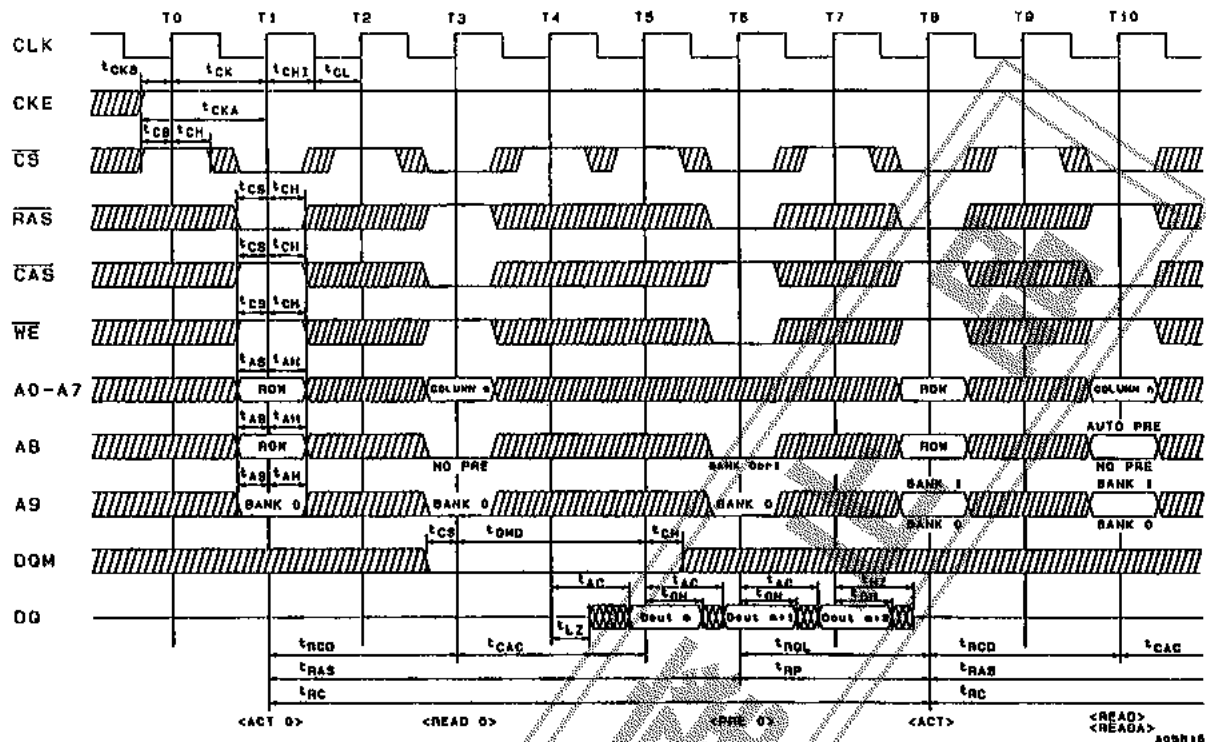
ライトサイクル/クロックサスペンド
CAS レイテンシ=2, バースト長=2



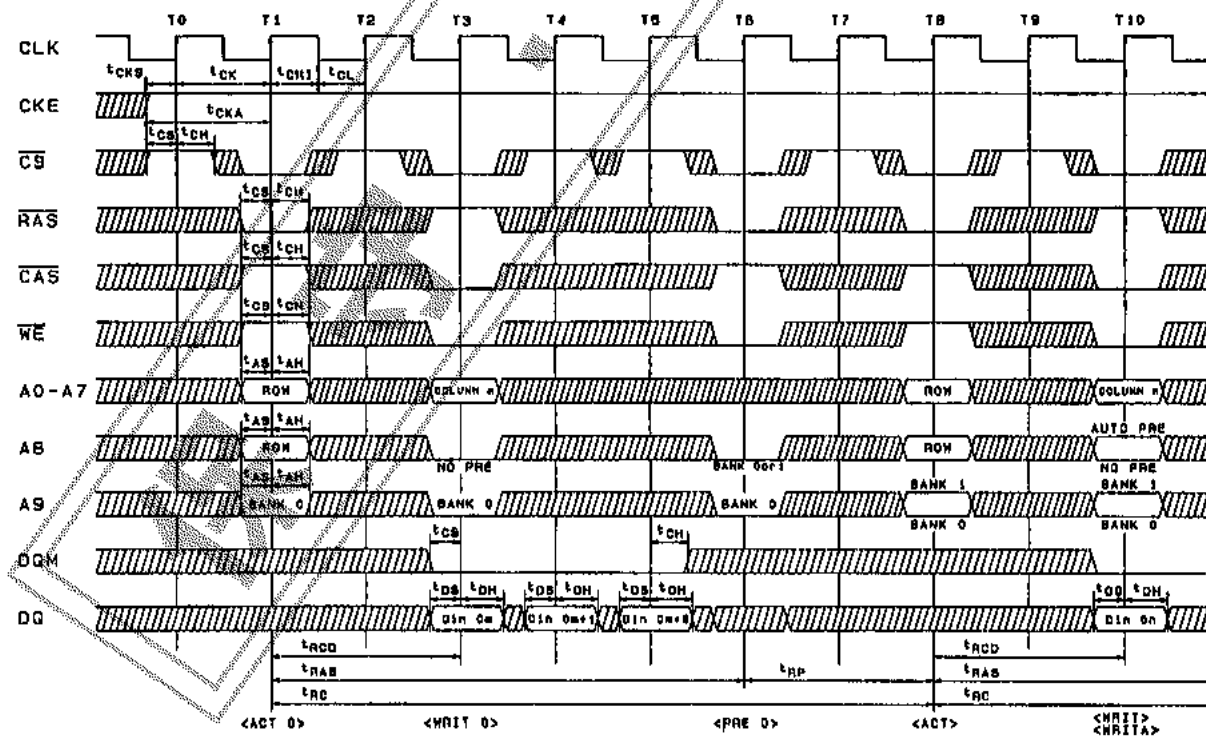
/// DON'T CARE XXXX INVALID DATA

A05514

リードサイクル/プリチャージターミネーション
CASレイテンシ=2, パースト長=4



ライトサイクル/プリチャージターミネーション
CASレイテンシ=2, パースト長=4

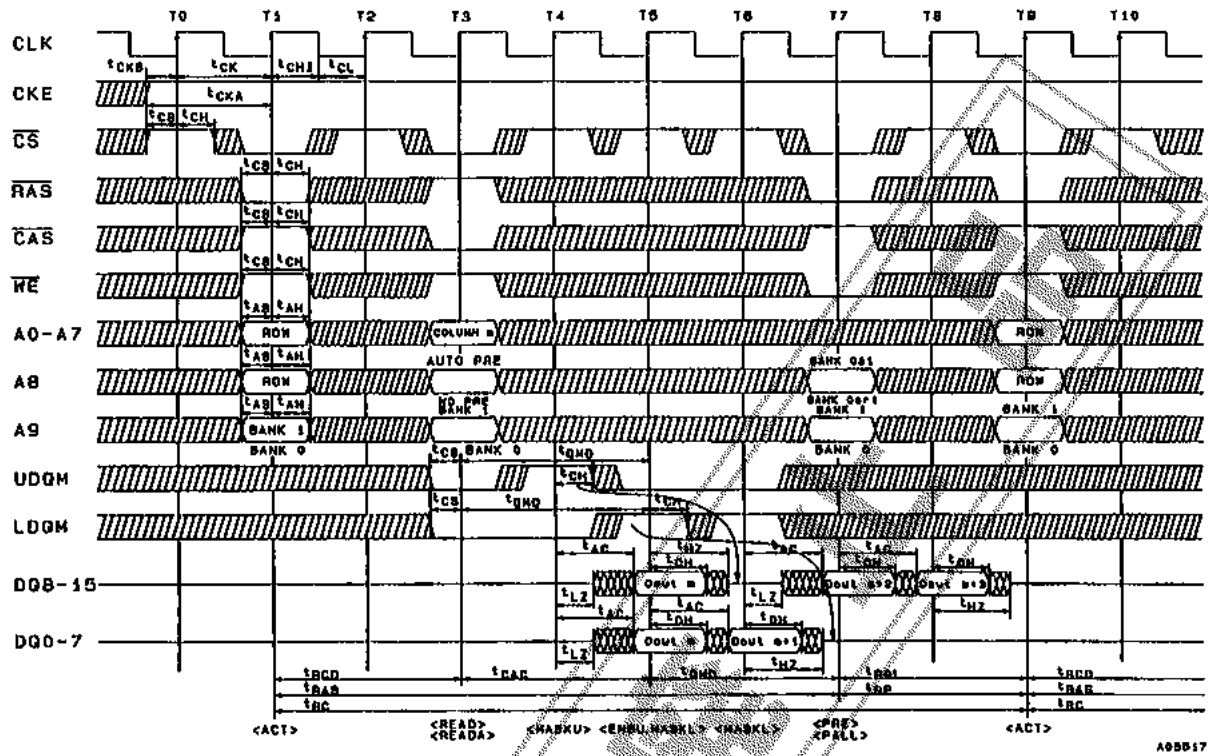


/// DON'T CARE ⊞ INVALID DATA

400010

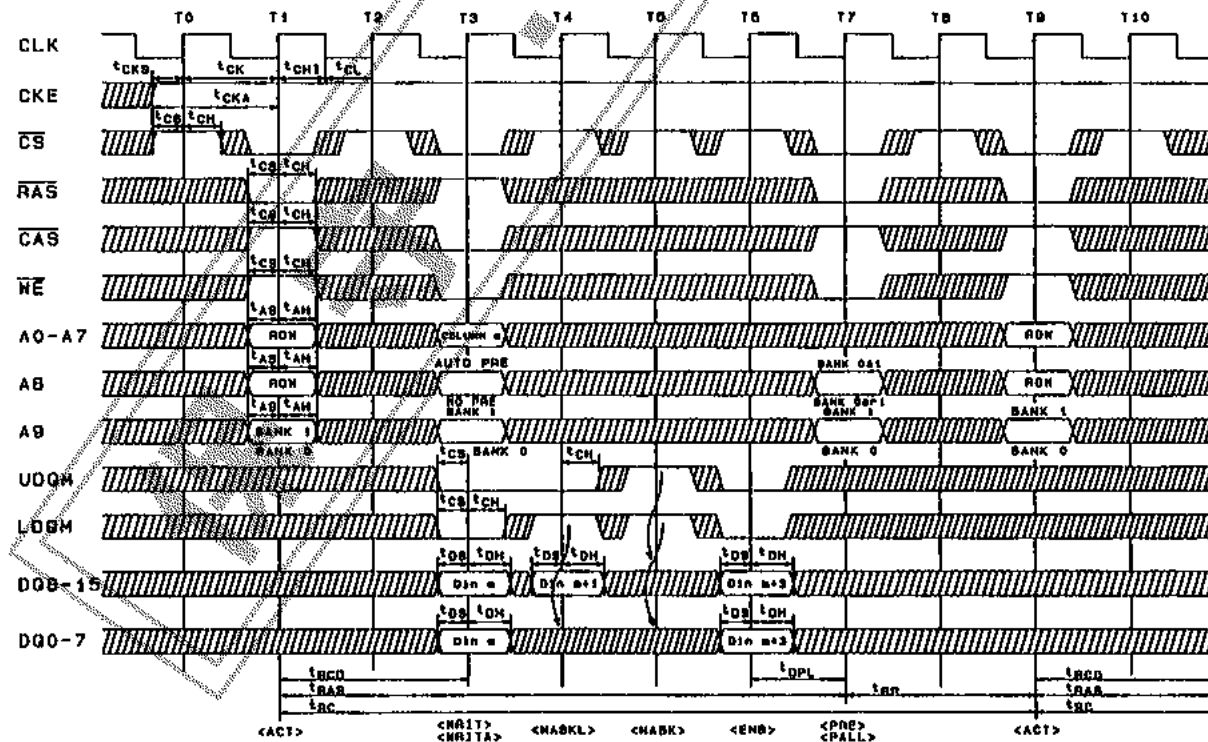
リードサイクル/バイトオペレーション

CAS レイテンシ = 2, バースト長 = 4



ライトサイクル/バイトオペレーション

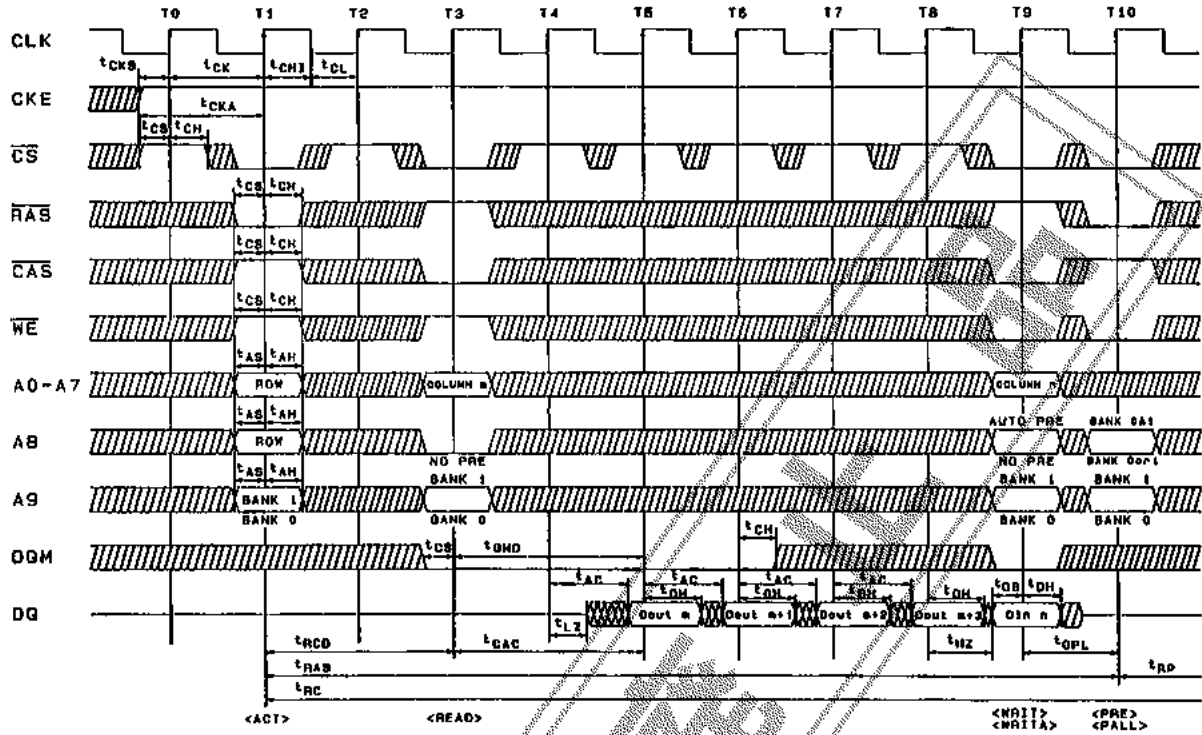
CAS レイテンシ = 2, バースト長 = 4



/// DON'T CARE XXX INVALID DATA

A95518

リードサイクル, ライトサイクル/バーストリード, シングルライト
 $\overline{\text{CAS}}$ レイテンシ = 2, バースト長 = 4



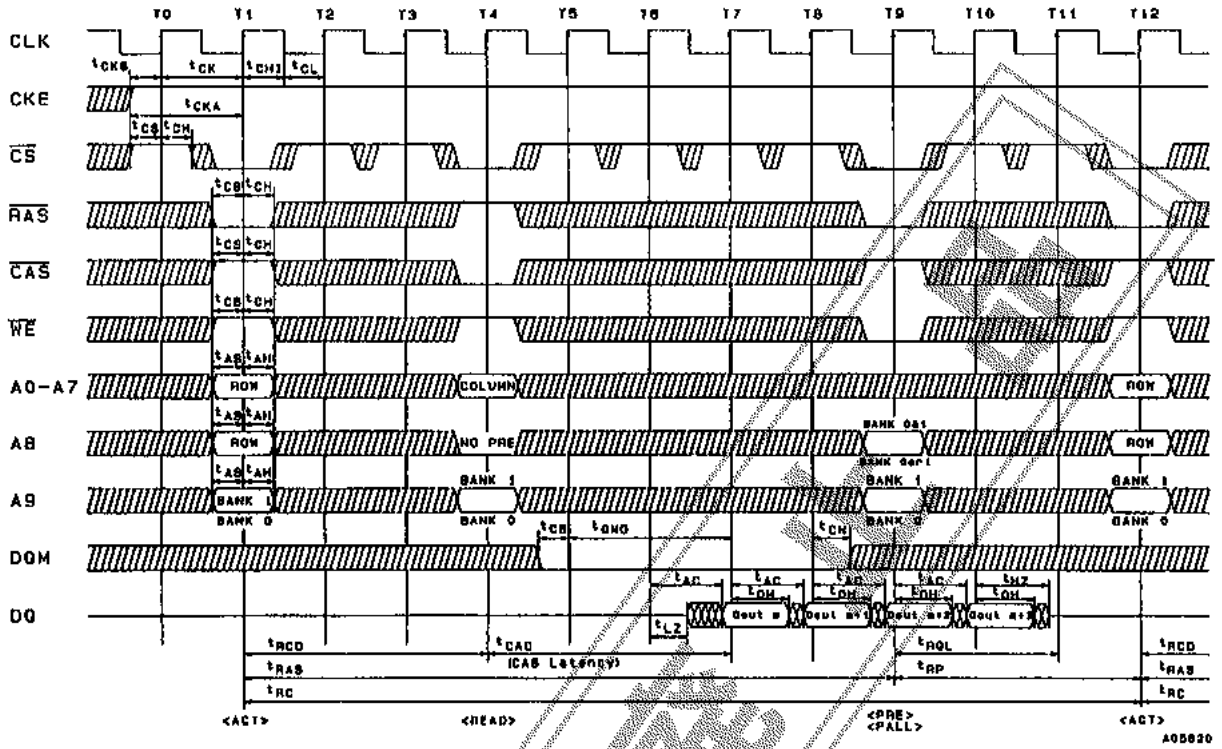
/// DON'T CARE XXX INVALID DATA

A08819

保 持

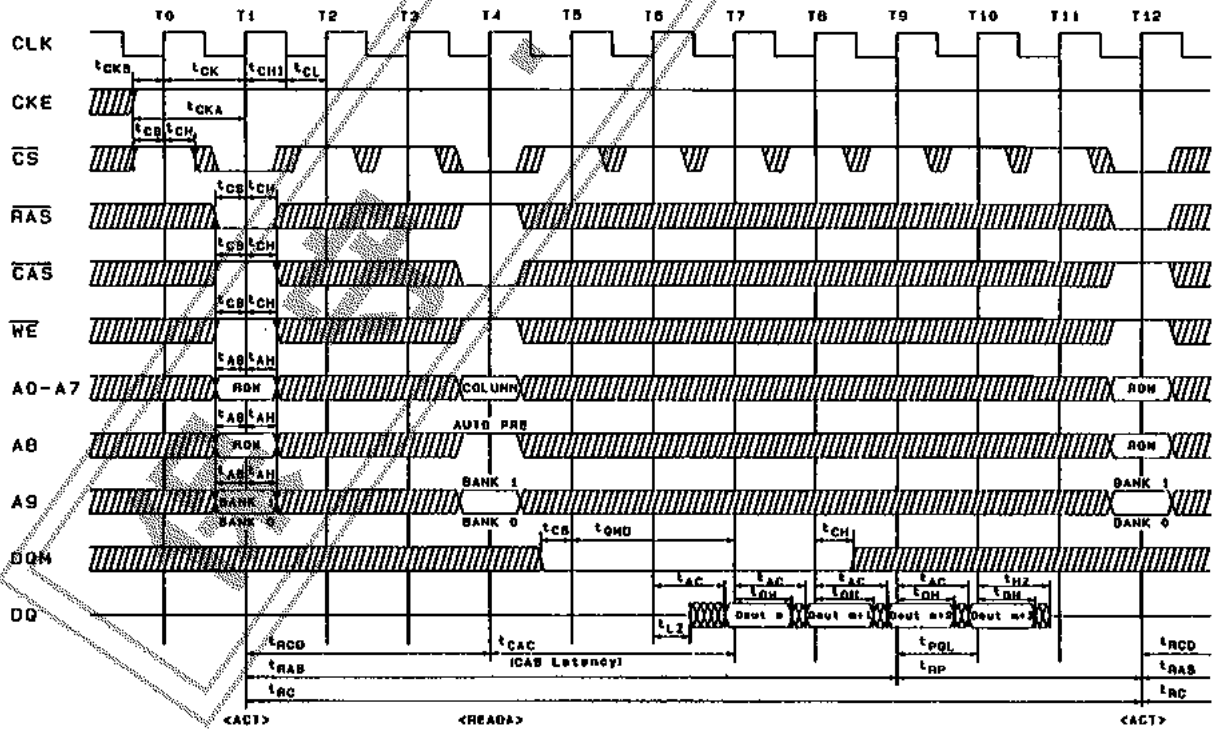
リードサイクル

CASレイテンシ=3, バースト長=4



リードサイクル/オートプリチャージ

CASレイテンシ=3, バースト長=4

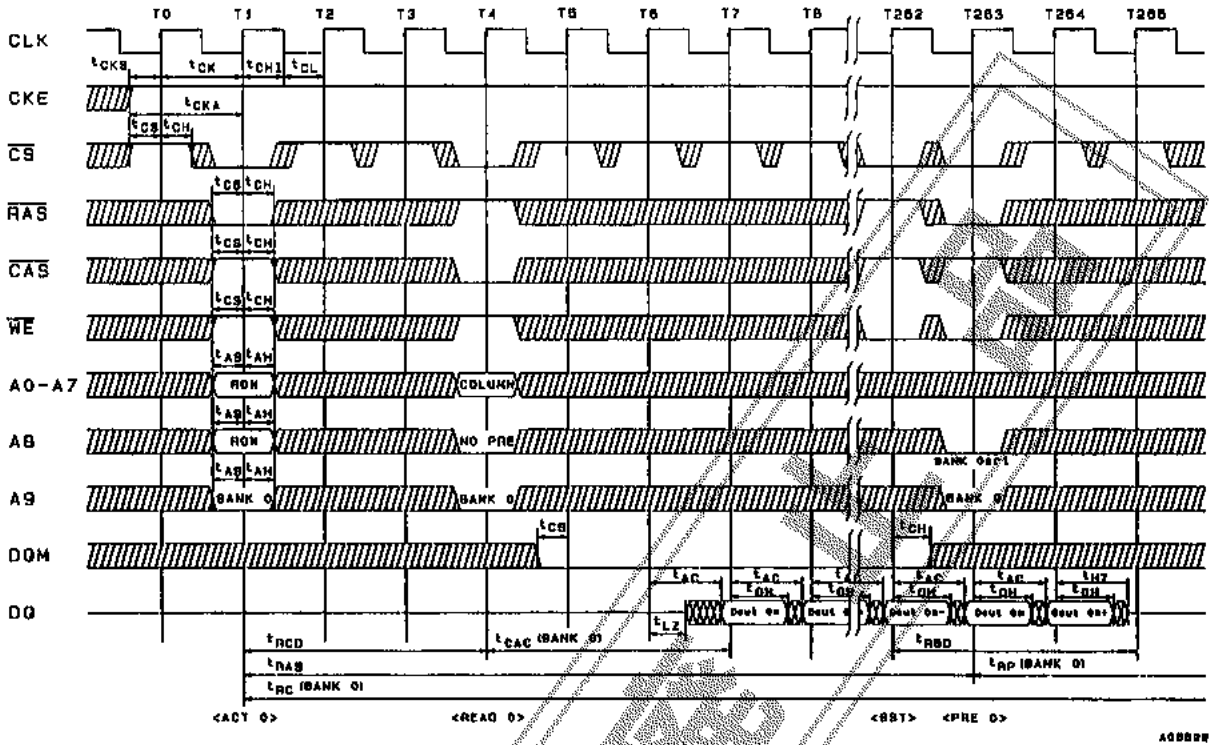


//// DON'T CARE XXXX INVALID DATA

A05821

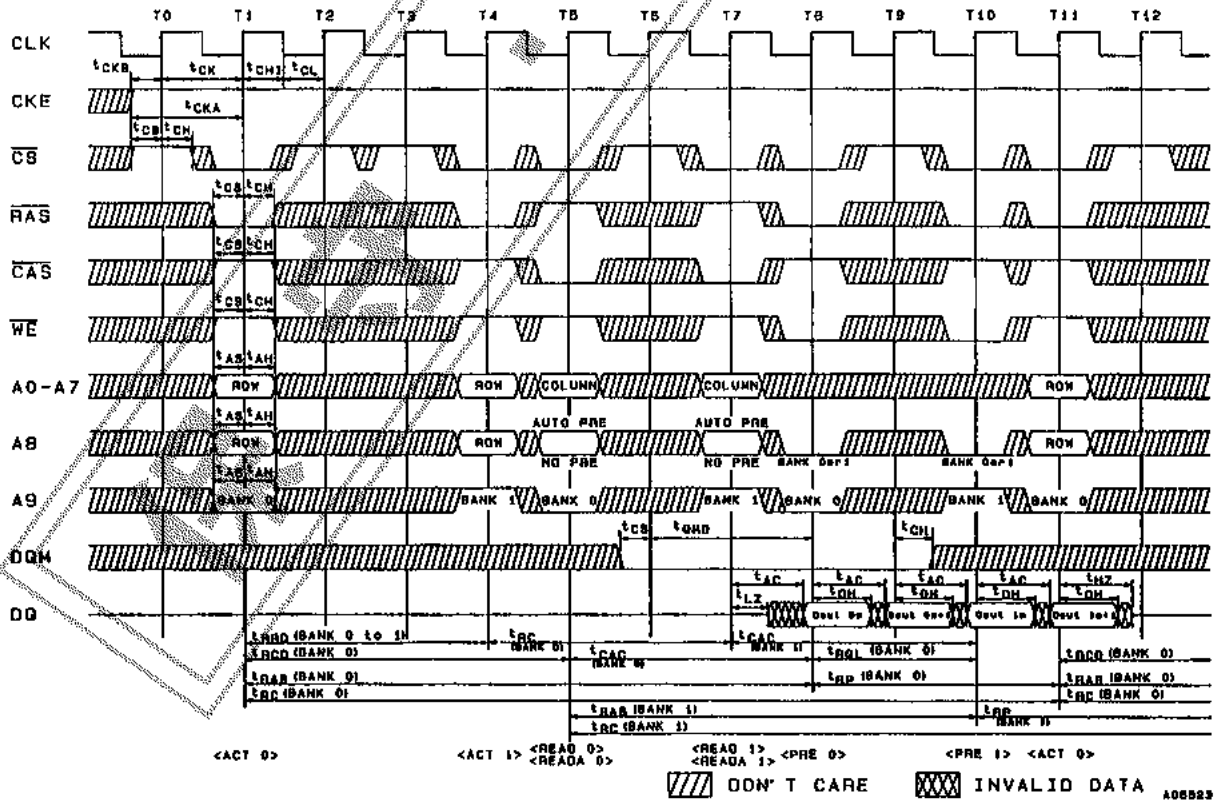
リードサイクル/フルページ

CAS レイテンシ = 3, パースト長 = Full Page



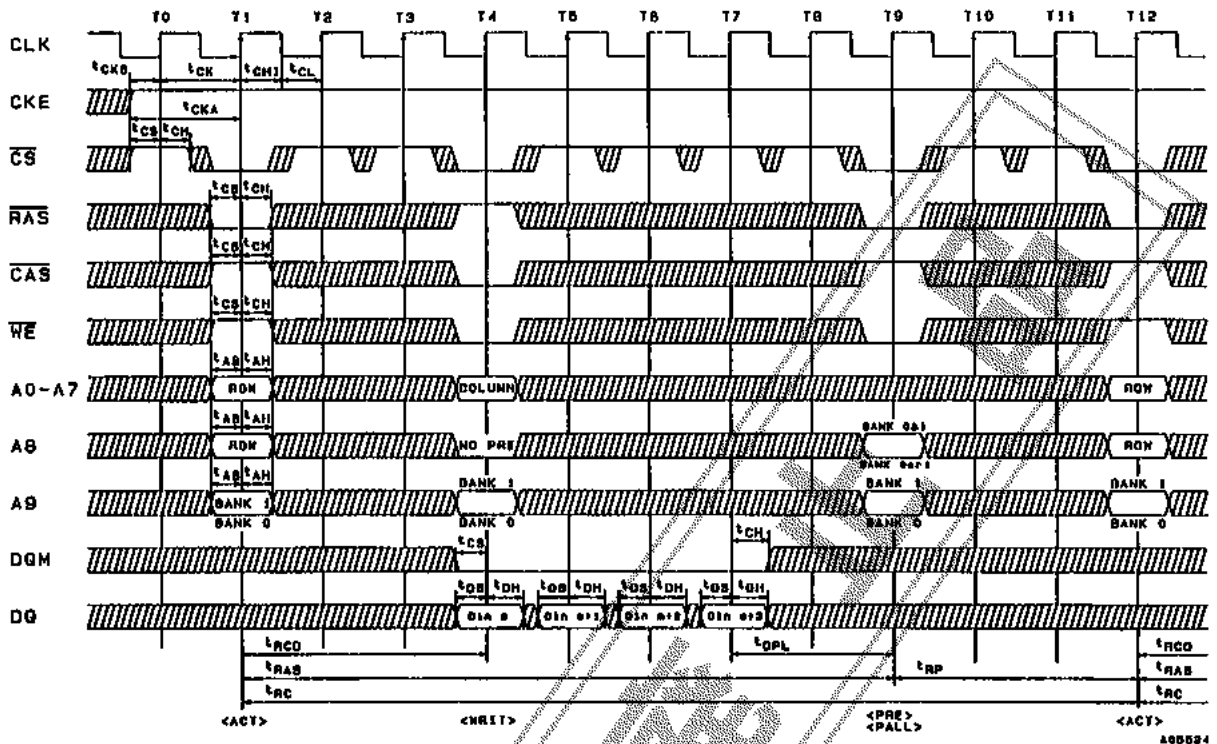
リードサイクル/ピンポンオペレーション (バンクスイッチング)

CAS レイテンシ = 3, パースト長 = 2



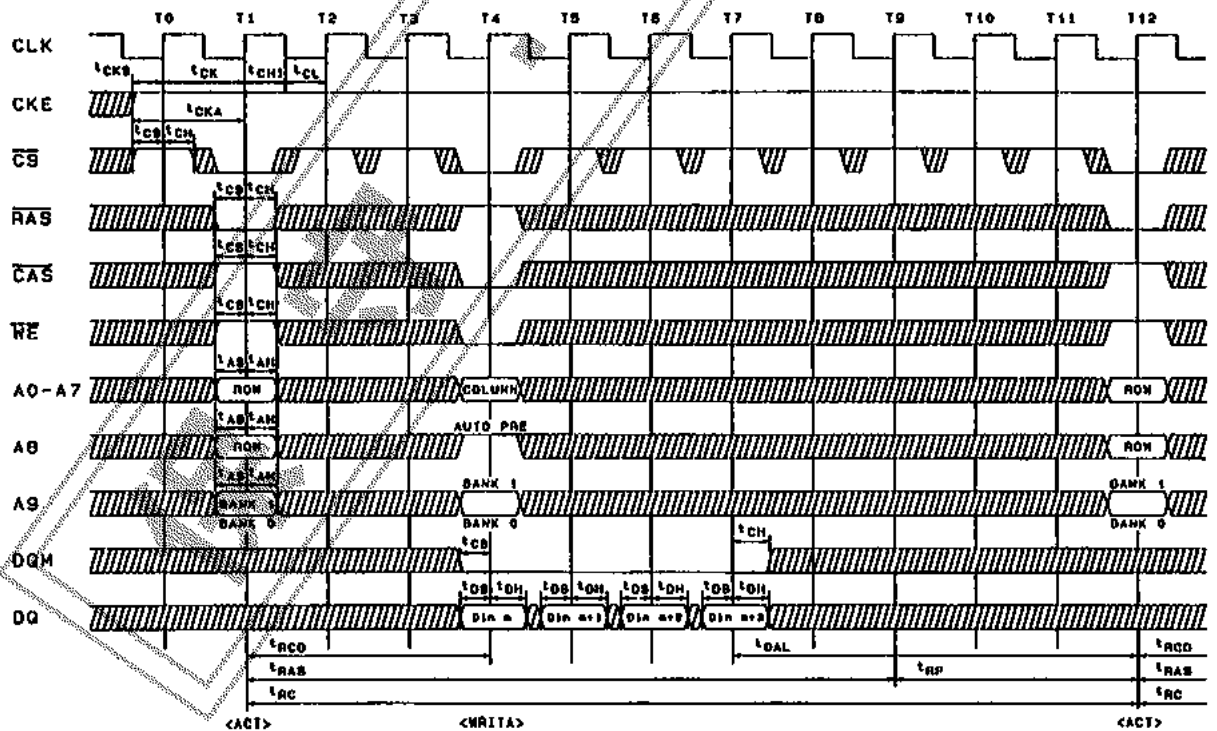
ライトサイクル

CASレイテンシ=3, パースト長=4



ライトサイクル/オートプリチャージ

CASレイテンシ=3, パースト長=4

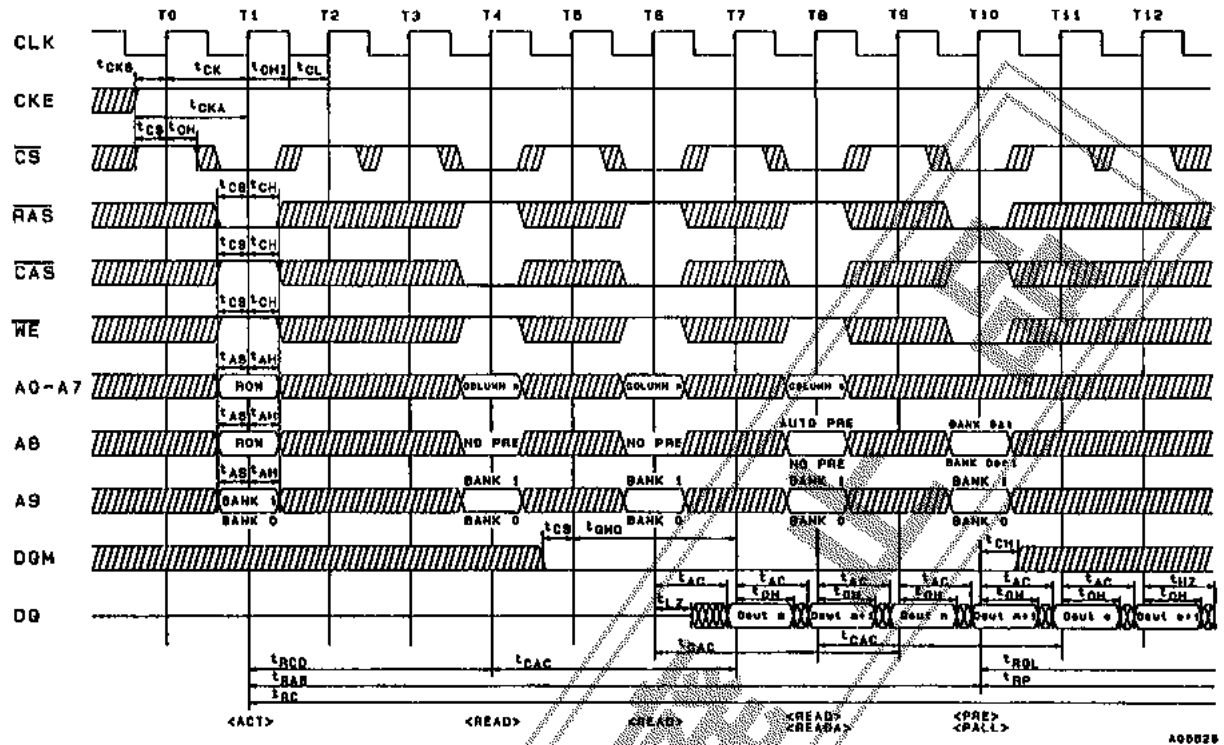


/// DON'T CARE XXX INVALID DATA

A00020

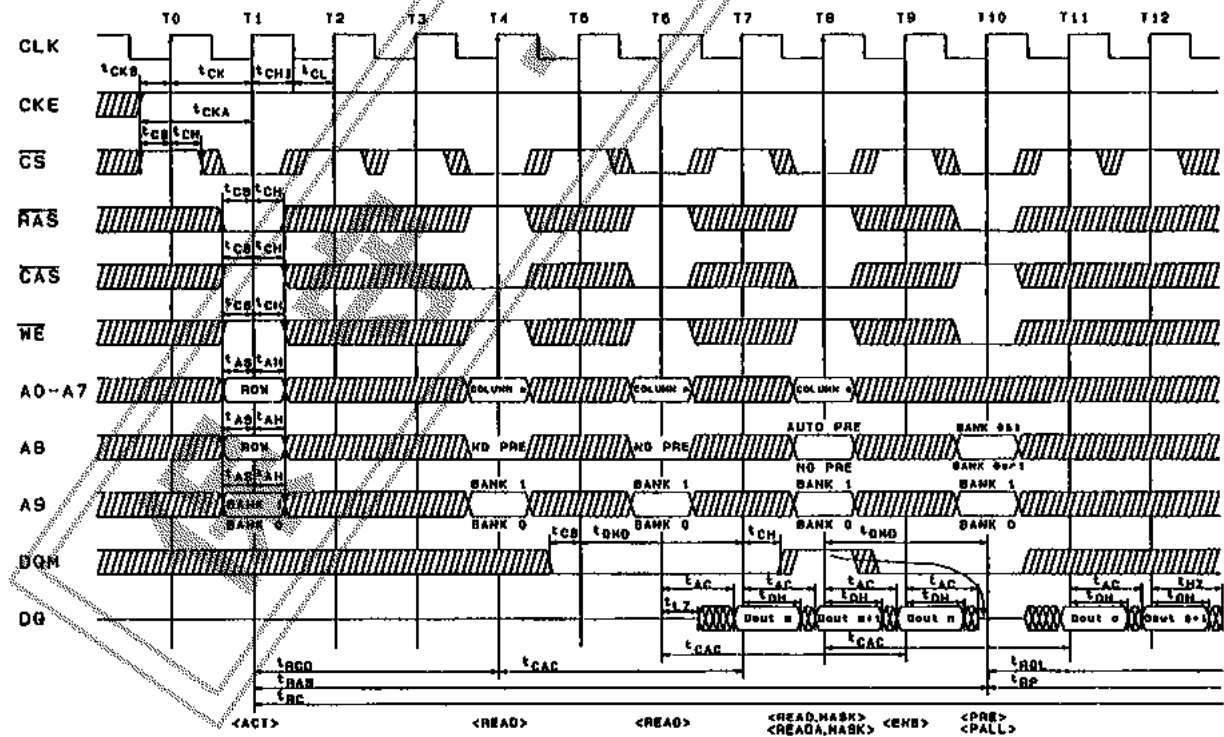
リードサイクル/ページモード

CAS レイテンシ = 3, バースト長 = 2



リードサイクル/ページモード データマスク

CAS レイテンシ = 3, バースト長 = 2

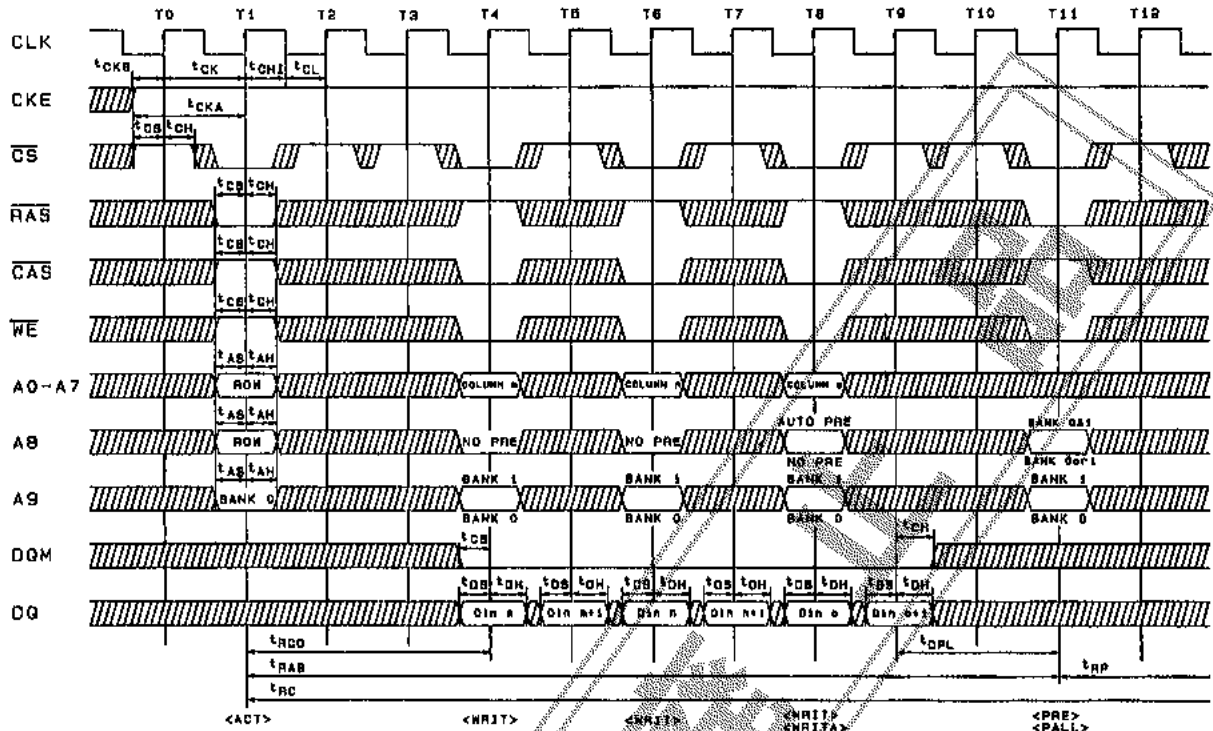


/// DON'T CARE XXX INVALID DATA

A00020

ライトサイクル/ページモード

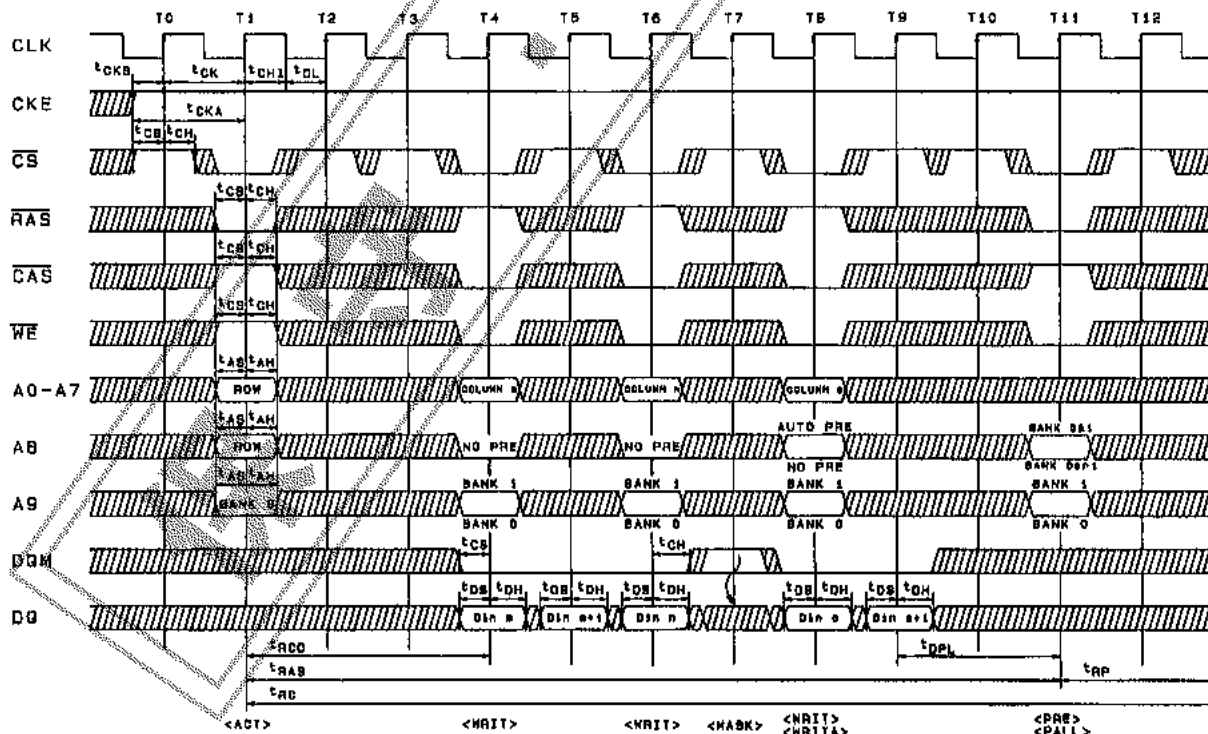
CAS レイテンシ = 3, バースト長 = 2



A08830

ライトサイクル/ページモードデータマスク

CAS レイテンシ = 3, バースト長 = 2

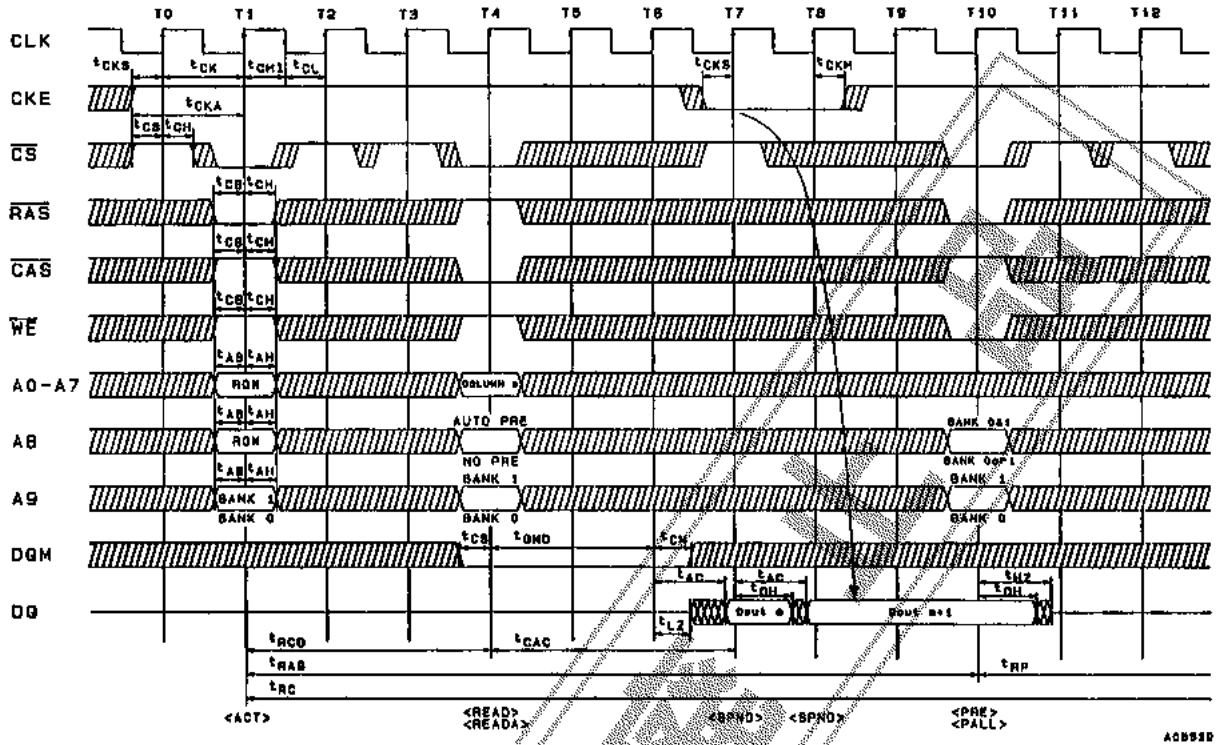


/// DON'T CARE XXX INVALID DATA

A08831

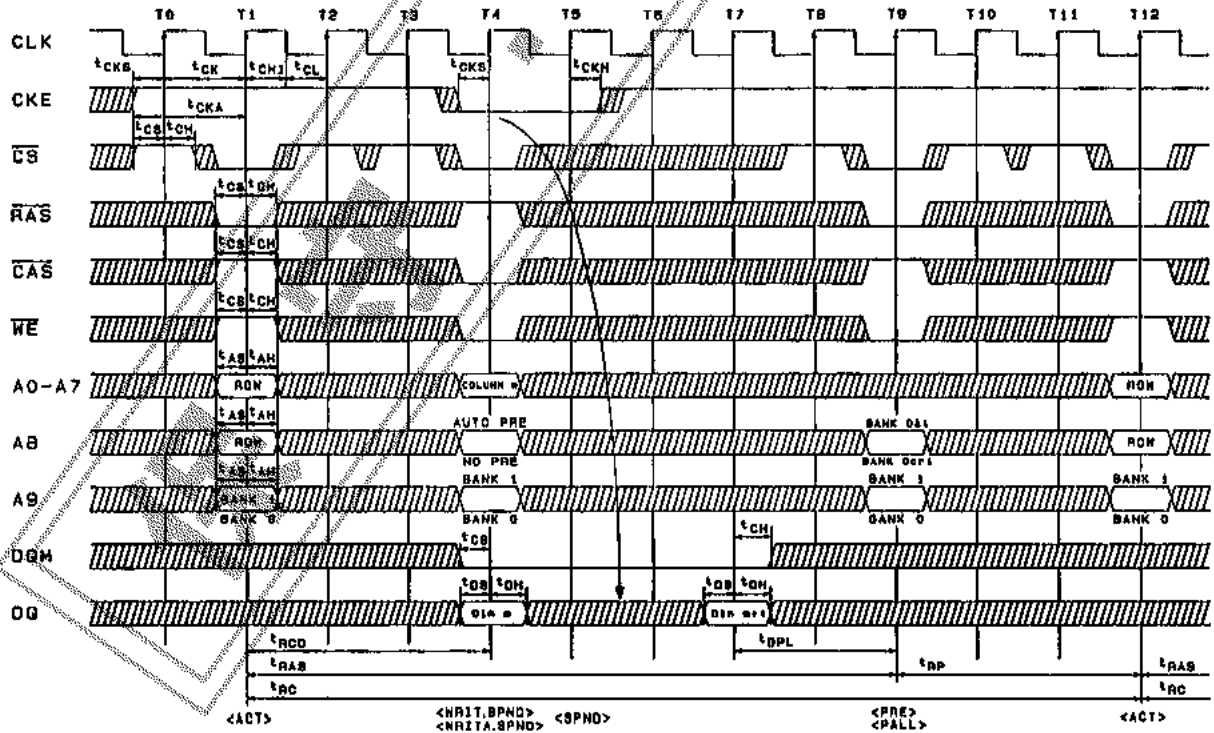
リードサイクル/クロックサスペンド

CASレイテンシ=3, バースト長=2



ライトサイクル/クロックサスペンド

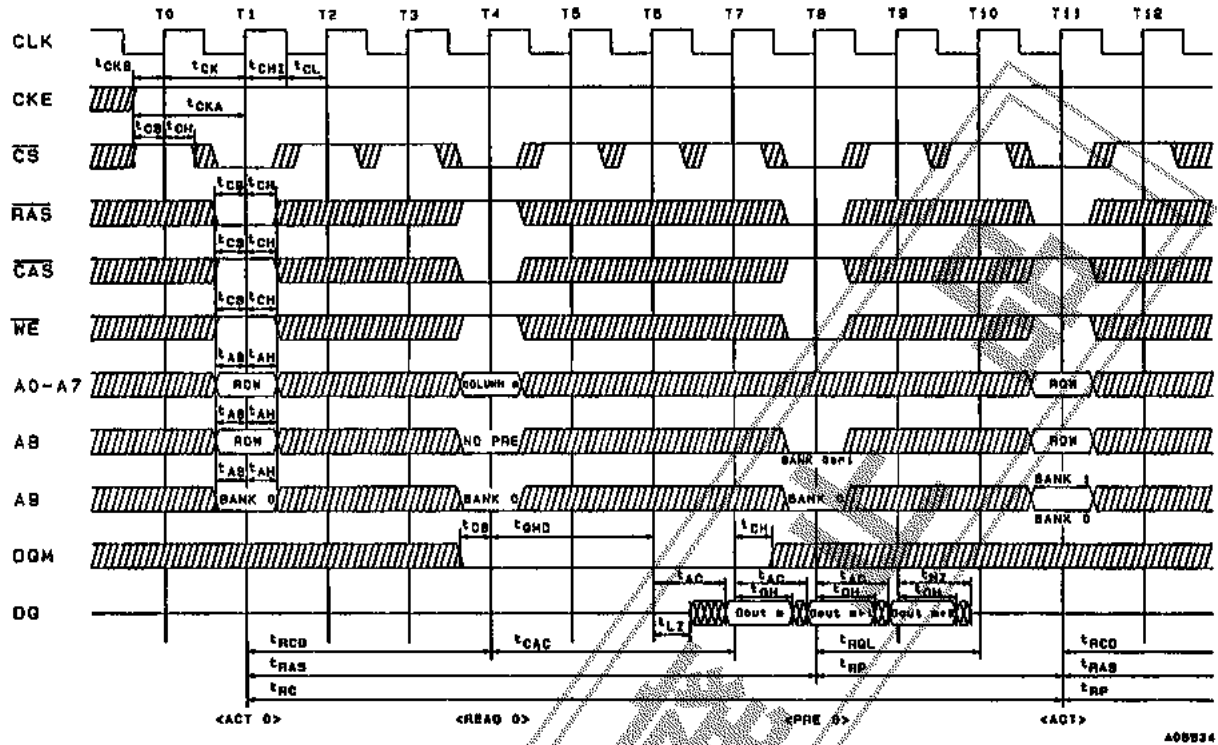
CASレイテンシ=3, バースト長=2



/// DON'T CARE XXX INVALID DATA

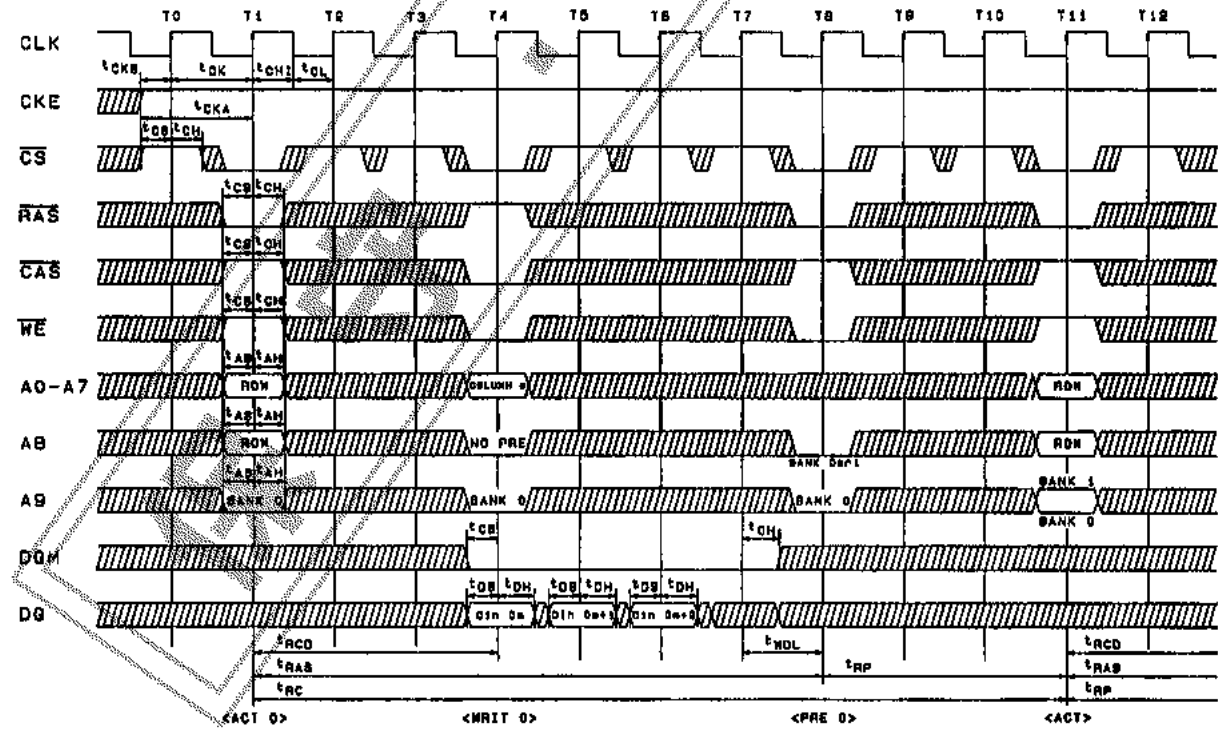
A09533

リードサイクル/プリチャージターミネーション
 $\overline{\text{CAS}}$ レイテンシ=3, バースト長=4



A0B934

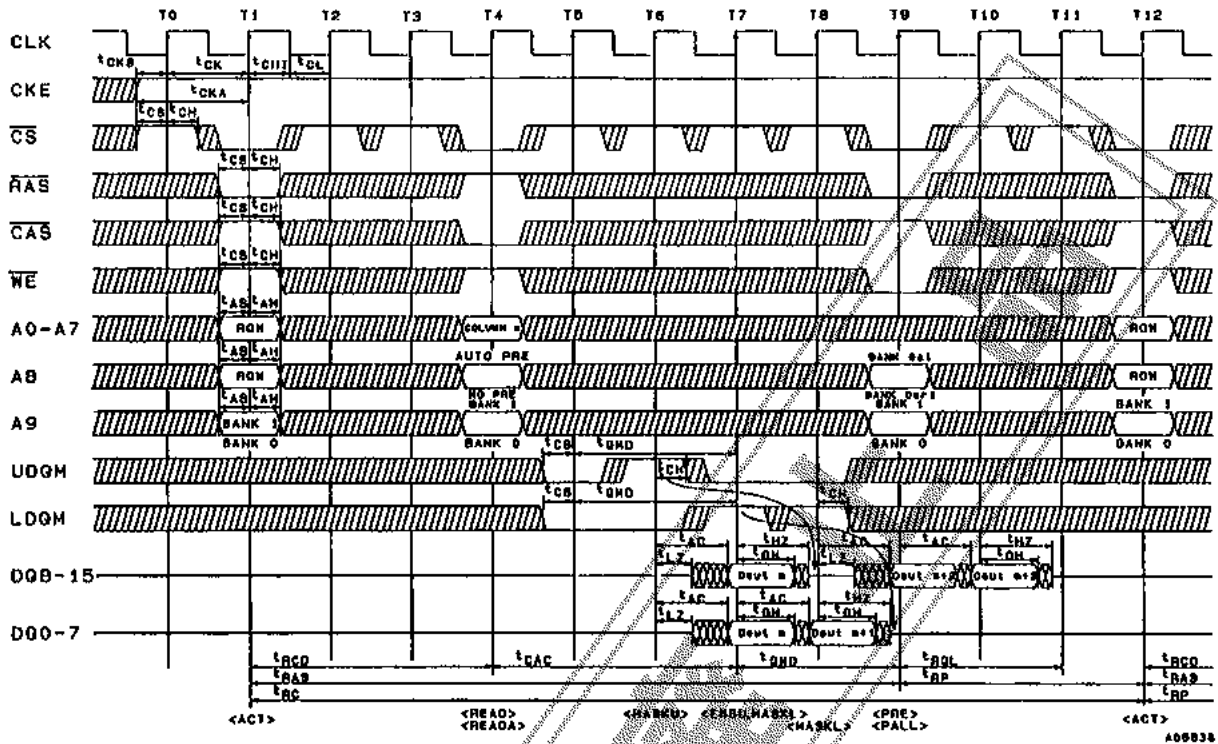
ライトサイクル/プリチャージターミネーション
 $\overline{\text{CAS}}$ レイテンシ=3, バースト長=4



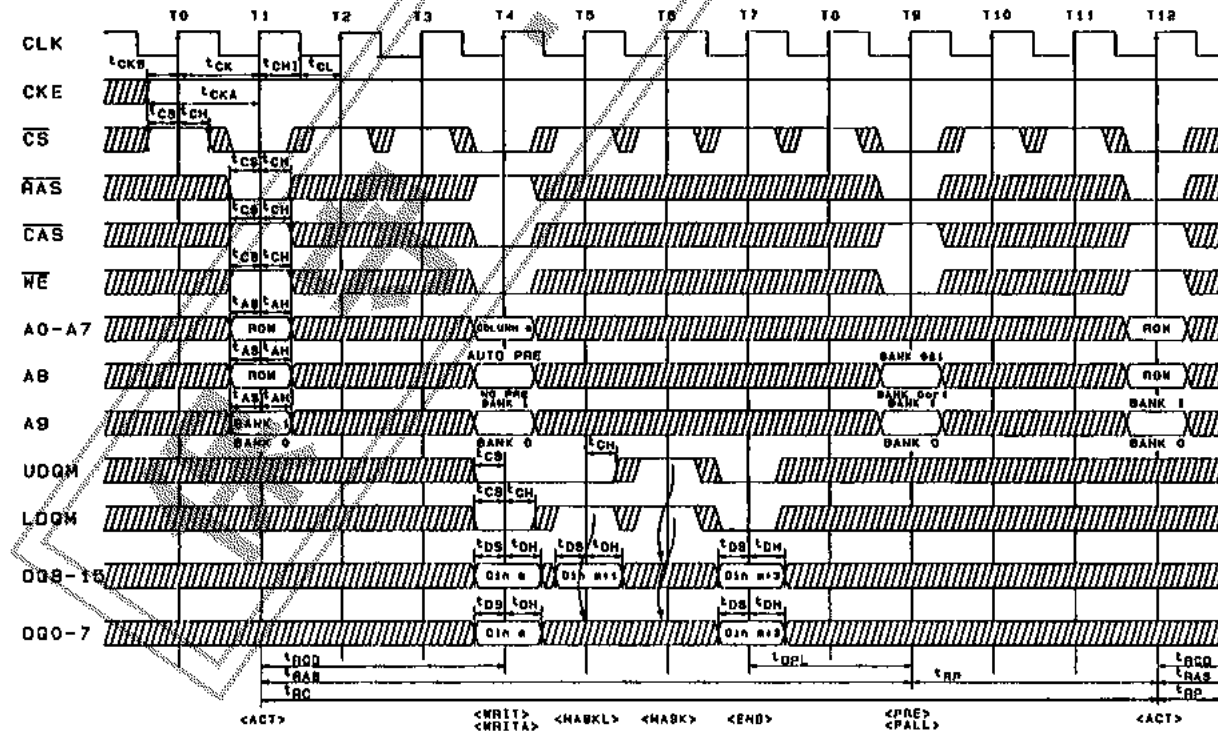
/// DON'T CARE XXX INVALID DATA

A0B936

リードサイクル/バイトオペレーション
 CASレイテンシ=3, バースト長=4



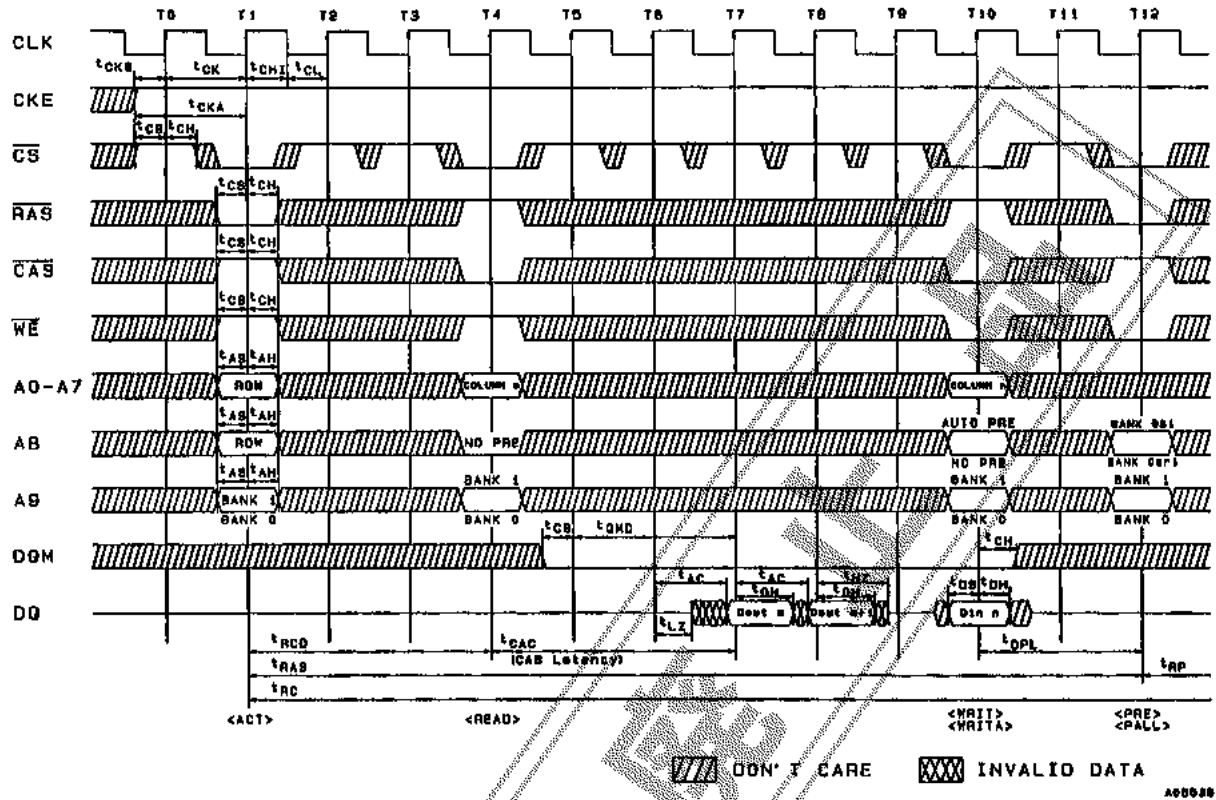
ライトサイクル/バイトオペレーション
 CASレイテンシ=3, バースト長=4



/// DON'T CARE XXX INVALID DATA

A09937

リードサイクル、ライトサイクル/バーストリード、シングルライト
 CASレイテンシ=3, バースト長=2



■この資料の情報(搭載回路および回路定数を含む)は一例を示すもので、■岸セットとしての設計を保証するものではありません。また、この資料は正確かつ信頼すべきものであると確信しておりますが、その使用にあたって第三者の工業所有権その他の権利の実施に対する保証を行うものではありません。

■本書記載製品が、外国為替および外国貿易管理法に定める戦略物資(役務を含む)に該当する場合、輸出する際に同法に基づく輸出許可が必要です。

■本書記載の製品は、生命維持装置等、人命にかかわるような、極めて高度の信頼性を要する用途に対応する仕様にはなっていません。そのような場合には、あらかじめ三洋電機販売窓口までご相談下さい。

■本書に記載された内容は、製品改善および技術改良等により将来予告なしに変更することがあります。したがって、ご使用の際には、「納入仕様書」でご確認下さい。