DLP473NE 0.47 インチ 1080p デジタル マイクロミラー デバイス

1 特長

- 対角 0.47 インチのマイクロミラー アレイ
  - 1080p (1920 × 1080) ディスプレイ解像度
  - 5.4µm のマイクロミラー ピッチ
  - マイクロミラー傾斜角 : ±14.5° (平面に対して)
  - コーナー照明
- SubLVDS 入力データ バス
- 1080p、最大 240Hz をサポート
- DLPC8454 ディスプレイコントローラにより、RGB レーザー、LED、レーザー蛍光動作に対応しています

2 アプリケーション

- スマート プロジェクタ
- 企業向けプロジェクタ
- レーザー TV
- ゲーム用プロジェクタ
- ホーム シアター
- ゴルフシミュレータ

3 説明

DLP473NE デジタル マイクロミラー デバイス (DMD) は、デジタル制御の MEMS (micro-electromechanical system) 空間光変調器 (SLM) で、色鮮やかな 1080p ディスプレイ システムを実現します。TI DLP ®製品 0.47 インチ 1080p チップセットは、DMD および DLPC8454 ディスプレイコントローラ、 DLPA3082 PMIC、および DLPA100 カラーホイールドライバで構成されています。このコンパクトなチップセットは、小型の 1080p ディスプレイを実現する完全なシステム ソリューションを提供します。

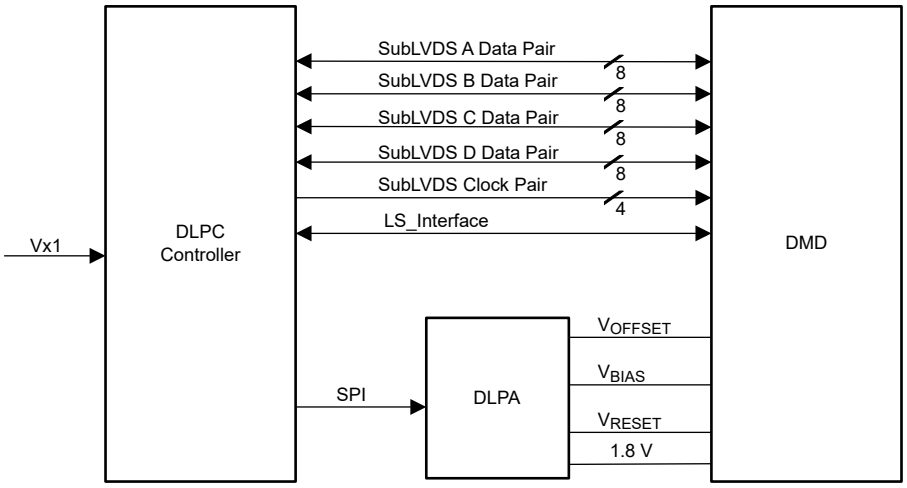
DMD のエコシステムに、設計期間の短縮に役立つ定評あるリソースが用意されています。承認済みの光学モジュール メーカーやサード パーティー プロバイダを探すには、DLP® Products サード パーティー プロバイダ検索ツールをご利用ください。

DMD を使用して設計を始める方法の詳細については、「TI の DLP ディスプレイ テクノロジーを使用した設計の開始」のページをご覧ください。

製品情報

部品番号	パッケージ(1)	パッケージ サイズ
DLP473NE	FXL (173)	32.2mm × 22.3mm

(1) 詳細については、*「メカニカル、パッケージ、および注文情報」*を参照してください。



アプリケーション概略図

このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール (機械翻訳) を使用していることがあり、TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

目次

1 特長.....1
2 アプリケーション.....1
3 説明.....1
4 ピン構成および機能.....3
5 仕様.....7
5.1 絶対最大定格.....7
5.2 保存条件.....7
5.3 ESD 定格.....8
5.4 推奨動作条件.....8
5.5 熱に関する情報.....11
5.6 電気的特性.....11
5.7 スイッチング特性.....12
5.8 タイミング要件.....13
5.9 システム実装インターフェイスの荷重.....18
5.10 マイクロミラー アレイの物理特性.....19
5.11 マイクロミラー アレイの光学特性.....20
5.12 ウィンドウの特性.....21
5.13 チップセット コンポーネントの使用方法の仕様.....21
6 詳細説明.....22
6.1 概要.....22
6.2 機能ブロック図.....22
6.3 機能説明.....23
6.4 デバイスの機能モード.....23
6.5 光学インターフェイスおよびシステムの画質に関する検討事項.....23
6.6 マイクロミラー アレイ温度の計算.....24
6.7 マイクロミラーの電力密度の計算.....25
6.8 ウィンドウ アパーチャイル ミネーション オーバーフィル計算.....27
6.9 マイクロミラーのランデッド オン / ランデッド オフ デューティ サイクル.....29
7 アプリケーションと実装.....32
7.1 アプリケーション情報.....32
7.2 代表的なアプリケーション.....32
7.3 温度センサ ダイオード.....34
8 電源に関する推奨事項.....36
8.1 DMD 電源のパワーアップ手順.....36
8.2 DMD 電源のパワーダウン手順.....36
9 デバイスおよびドキュメントのサポート.....38
9.1 サード・パーティ製品に関する免責事項.....38
9.2 デバイス サポート.....38
9.3 ドキュメントのサポート.....39
9.4 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....39
9.5 サポート・リソース.....39
9.6 商標.....39
9.7 静電気放電に関する注意事項.....39
9.8 用語集.....39
10 改訂履歴.....39
11 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....40

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 ピン構成および機能

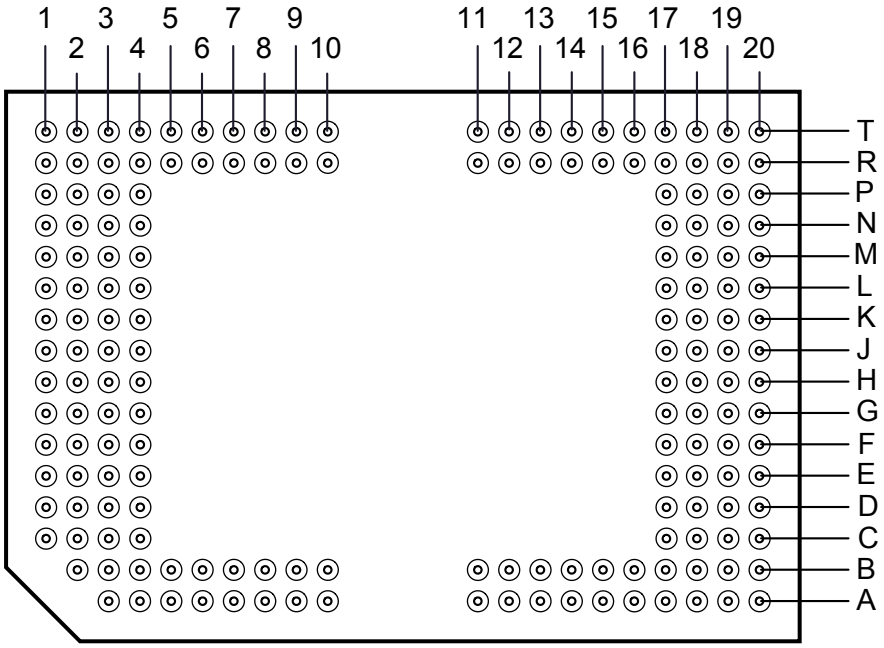


図 4-1. FXL パッケージ 173 ピン PGA 底面図

注意

0.47 インチ 1080p S460 DMD の信頼性の高い長期動作を確保するため、ピン機能表で特定された信号のレイアウトと動作を適切に管理してください。ボードを設計する前に具体的な詳細とガイドラインについては『*テキサス インスツルメンツ DLP デジタル マイクロミラー デバイスの PCB 設計要件*』アプリケーション レポートを参照してください。

表 4-1. ピンの機能

ピン		入力と出力[1]	説明	終端	パターン長 (mm)
名称	ID				
D_AP (0)	R2	I	高速差動データ ペア レーン A0	差動 100Ω	8.204
D_AN (0)	P2	I	高速差動データ ペア レーン A0	差動 100Ω	8.201
D_AP (1)	T4	I	高速差動データ ペア レーン A1	差動 100Ω	9.95
D_AN (1)	T3	I	高速差動データ ペア レーン A1	差動 100Ω	9.95
D_AP (2)	P1	I	高速差動データ ペア レーン A2	差動 100Ω	8.439
D_AN (2)	N1	I	高速差動データ ペア レーン A2	差動 100Ω	8.44
D_AP (3)	R5	I	高速差動データ ペア レーン A3	差動 100Ω	10.166
D_AN (3)	R6	I	高速差動データ ペア レーン A3	差動 100Ω	10.167
D_AP (4)	T5	I	高速差動データ ペア レーン A4	差動 100Ω	12.672
D_AN (4)	T6	I	高速差動データ ペア レーン A4	差動 100Ω	12.673
D_AP (5)	K2	I	高速差動データ ペア レーン A5	差動 100Ω	5.097
D_AN (5)	L2	I	高速差動データ ペア レーン A5	差動 100Ω	5.094
D_AP (6)	T7	I	高速差動データ ペア レーン A6	差動 100Ω	13.416
D_AN (6)	T8	I	高速差動データ ペア レーン A6	差動 100Ω	13.416

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. ピンの機能 (続き)

ピン		入力と出力[1]	説明	終端	パターン長 (mm)
名称	ID				
D_AP (7)	J1	I	高速差動データ ペア レーン A7	差動 100Ω	6.356
D_AN (7)	K1	I	高速差動データ ペア レーン A7	差動 100Ω	6.356
DCLK_AP	L1	I	高速差動クロック A	差動 100Ω	7.247
DCLK_AN	M1	I	高速差動クロック A	差動 100Ω	7.247
D_BP (0)	T13	I	高速差動データ ペア レーン B0	差動 100Ω	9.167
D_BN (0)	T14	I	高速差動データ ペア レーン B0	差動 100Ω	9.168
D_BP (1)	T17	I	高速差動データ ペア レーン B1	差動 100Ω	10.163
D_BN (1)	T18	I	高速差動データ ペア レーン B1	差動 100Ω	10.163
D_BP (2)	T12	I	高速差動データ ペア レーン B2	差動 100Ω	12.753
D_BN (2)	T11	I	高速差動データ ペア レーン B2	差動 100Ω	12.756
D_BP (3)	T15	I	高速差動データ ペア レーン B3	差動 100Ω	14.679
D_BN (3)	T16	I	高速差動データ ペア レーン B3	差動 100Ω	14.684
D_BP (4)	P20	I	高速差動データ ペア レーン B4	差動 100Ω	10.903
D_BN (4)	N20	I	高速差動データ ペア レーン B4	差動 100Ω	10.901
D_BP (5)	M20	I	高速差動データ ペア レーン B5	差動 100Ω	10.043
D_BN (5)	L20	I	高速差動データ ペア レーン B5	差動 100Ω	10.042
D_BP (6)	L19	I	高速差動データ ペア レーン B6	差動 100Ω	8.167
D_BN (6)	K19	I	高速差動データ ペア レーン B6	差動 100Ω	8.167
D_BP (7)	K20	I	高速差動データ ペア レーン B7	差動 100Ω	7.373
D_BN (7)	J20	I	高速差動データ ペア レーン B7	差動 100Ω	7.373
DCLK_BP	R19	I	高速差動クロック B	差動 100Ω	10.517
DCLK_BN	P19	I	高速差動クロック B	差動 100Ω	10.516
D_CP (0)	H1	I	高速差動データ ペア レーン C0	差動 100Ω	6.308
D_CN (0)	G1	I	高速差動データ ペア レーン C0	差動 100Ω	6.308
D_CP (1)	H2	I	高速差動データ ペア レーン C1	差動 100Ω	4.941
D_CN (1)	G2	I	高速差動データ ペア レーン C1	差動 100Ω	4.939
D_CP (2)	F1	I	高速差動データ ペア レーン C2	差動 100Ω	7.011
D_CN (2)	E1	I	高速差動データ ペア レーン C2	差動 100Ω	7.009
D_CP (3)	E2	I	高速差動データ ペア レーン C3	差動 100Ω	6.959
D_CN (3)	D2	I	高速差動データ ペア レーン C3	差動 100Ω	6.959
D_CP (4)	A4	I	高速差動データ ペア レーン C4	差動 100Ω	10.185
D_CN (4)	A5	I	高速差動データ ペア レーン C4	差動 100Ω	10.185
D_CP (5)	A7	I	高速差動データ ペア レーン C5	差動 100Ω	9.34
D_CN (5)	A6	I	高速差動データ ペア レーン C5	差動 100Ω	9.34
D_CP (6)	B7	I	高速差動データ ペア レーン C6	差動 100Ω	9.109
D_CN (6)	B8	I	高速差動データ ペア レーン C6	差動 100Ω	9.11
D_CP (7)	B5	I	高速差動データ ペア レーン C7	差動 100Ω	7.548
D_CN (7)	B4	I	高速差動データ ペア レーン C7	差動 100Ω	7.551
DCLK_CP	A9	I	高速差動クロック C	差動 100Ω	11.431
DCLK_CN	A8	I	高速差動クロック C	差動 100Ω	11.429
D_DP (0)	H19	I	高速差動データ ペア レーン D0	差動 100Ω	5.531

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. ピンの機能 (続き)

ピン		入力と出力[1]	説明	終端	パターン長 (mm)
名称	ID				
D_DN (0)	G19	I	高速差動データ ペア レーン D0	差動 100Ω	5.53
D_DP (1)	H20	I	高速差動データ ペア レーン D1	差動 100Ω	7.153
D_DN (1)	G20	I	高速差動データ ペア レーン D1	差動 100Ω	7.152
D_DP (2)	F20	I	高速差動データ ペア レーン D2	差動 100Ω	7.449
D_DN (2)	E20	I	高速差動データ ペア レーン D2	差動 100Ω	7.449
D_DP (3)	E19	I	高速差動データ ペア レーン D3	差動 100Ω	7.592
D_DN (3)	D19	I	高速差動データ ペア レーン D3	差動 100Ω	7.592
D_DP (4)	B19	I	高速差動データ ペア レーン D4	差動 100Ω	9.968
D_DN (4)	B18	I	高速差動データ ペア レーン D4	差動 100Ω	9.967
D_DP (5)	A18	I	高速差動データ ペア レーン D5	差動 100Ω	10.435
D_DN (5)	A17	I	高速差動データ ペア レーン D5	差動 100Ω	10.435
D_DP (6)	B16	I	高速差動データ ペア レーン D6	差動 100Ω	9.291
D_DN (6)	B15	I	高速差動データ ペア レーン D6	差動 100Ω	9.293
D_DP (7)	A16	I	高速差動データ ペア レーン D7	差動 100Ω	9.269
D_DN (7)	A15	I	高速差動データ ペア レーン D7	差動 100Ω	9.274
DCLK_DP	D20	I	高速差動クロック D	差動 100Ω	9.019
DCLK_DN	C20	I	高速差動クロック D	差動 100Ω	9.02
LS_WDATA	L3	I	低速インターフェイス(LSIF)の書き込みデータ		3.907
LS_CLK	P4	I	低速インターフェイス (LSIF)クロック		4.52
LS_RDATA_A	N4	O	LPSDR 出力		2.812
LS_RDATA_B	M3	O	LPSDR 出力		2.925
LS_RDATA_C	J4	O	LPSDR 出力		3.54
LS_RDATA_D	K3	O	LPSDR 出力		3.094
DMD_DEN_ARSTZ	H4	I	ARSTZ		5.06
TP0	D18	I			4.175
TP1	C17	I			4.334
TP2	C18	I			0.34971
TEMP_N	E17	I	温度ダイオード N		2.676
TEMP_P	F17	I	温度ダイオード P		2.146
VDD	A10、A12、A13、A20、B2、B10、B11、B14、C4、D1、D4、E3、E18、F3、F4、G17、J3、J18、M18、N3、N18、R3、R8、R10、R12、R13、R18、T9	P	デジタル コア電源電圧		
VDDI	D3、F18、G4、H18、K4、K18、L18、M4	P			
VRESET	T2、T19	P			

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. ピンの機能 (続き)

ピン		入力と出力[1]	説明	終端	パターン長 (mm)
名称	ID				
VBIAS	R1、R20	P			
VOFFSET	D17、E4、T1、T20	P			
VSS	A3, A11, A14, A19, B3, B6, B9, B12, B13, B17, B20, C1, C2, C3, C19, F2, F19, G3, G18, H3, J2, J19, L4, M2, M19, N2, N19, P3, P18, R4, R7, R9, R11, R14, R17, T10	G	グランド		
N/C	H17, R16, R15, P17, N17, M17, L17, K17, J17,	NC	未接続ピン		なし

(1) I = 入力、O = 出力、P = 電源、G = グランド、NC = 未接続

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5 仕様

5.1 絶対最大定格

「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを意味するものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外の場合、本デバイスは完全に機能するとは限らず、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、本デバイスの寿命を縮める可能性があります。

		最小値	最大値	単位
電源電圧				
V_{DD}	LVCMOS コアロジックと LPSDR 低速インターフェイス (LSIF) の電源電圧(1)	-0.5	2.3	V
V_{DDI}	SubLVDS レシーバの電源電圧(1)	-0.5	2.3	V
V_{OFFSET}	HVCMOS およびマイクロミラー電極の電源電圧(1) (2)	-0.5	11	V
V_{BIAS}	マイクロミラー電極の電源電圧(1)	-0.5	19	V
V_{RESET}	マイクロミラー電極の電源電圧(1)	-15	0.5	V
$\lvert V_{DDI} - V_{DD} \rvert$	電源電圧差 (絶対値)(3)		0.3	V
$\lvert V_{BIAS} - V_{OFFSET} \rvert$	電源電圧差 (絶対値)(4)		11	V
$\lvert V_{BIAS} - V_{RESET} \rvert$	電源電圧差 (絶対値)(5)		34	V
入力電圧				
	その他の入力の入力電圧 - LSIF および LVCMOS(1)	-0.5	V_{DD}+0.5	V
	その他の入力の入力電圧 -- SubLVDS(1) (6)	-0.5	V_{DDI} +0.5	V
SUBLVDS インターフェイス(HSIF)				
$\lvert V_{ID} \rvert$	SubLVDS 差動入力電圧 (絶対値)(6)		810	mV
$\lvert I_{ID} \rvert$	SubLVDS 入力差動電流(6)		10	mA
クロック周波数				
f_{CLOCK}	LSIF クロック周波数 (LS_CLK)	100	130	MHz
温度ダイオード				
I_{TEMP_DIODE}	温度ダイオードへの最大電流ソース		120	µA
環境				
T_{ARRAY}	温度、動作時(7)	0	90	℃
	温度、非動作時(7)	-40	90	℃
T_{DP}	露点温度、動作時および非動作時 (結露なし)		81	℃

(1) すべての電圧値は、グランド端子 (V_{SS}) を基準としています。DMD を適切に動作させるには、以下に示す必要な電源を接続する必要があります:V_{DD}、V_{DDI}、V_{OFFSET}、V_{BIAS}、V_{RESET} すべての V_{SS} 接続も必要です。
(2) V_{OFFSET} 電源過渡電圧は、規定電圧内に収まる必要があります。
(3) V_{DDI} と V_{DD} の間の許容される絶対電圧差を超えると、過剰な電流が流れる場合があります。
(4) V_{BIAS} と V_{OFFSET} の間の許容される絶対電圧差を超えると、過剰な電流が流れる場合があります。
(5) V_{BIAS} と V_{RESET} の間の許容される絶対電圧差を超えると、過剰な電流が流れる場合があります。
(6) この最大入力電圧定格は、差動ペアの各入力電圧が同じ電位のときに適用されます。SubLVDS 差動入力は、指定限界値を超えないようにする必要があります。さもなければ、内部終端抵抗が損傷する場合があります。
(7) アレイの温度は直接測定することはできないため、セクション 6.6 および図 6-1 に示すように、テスト ポイント 1 (TP1) で測定された温度から解析的に計算する必要があります。

5.2 保存条件

部品としての DMD、またはシステムで動作していない DMD に適用できます。

		最小値	最大値	単位
T_{DMD}	DMD 温度	-40	80	℃
$T_{DP\text{-}AVG}$	平均露点温度、結露なし(1)		28	℃

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.2 保存条件 (続き)

部品としての DMD、またはシステムで動作していない DMD に適用できます。

		最小値	最大値	単位
T_{DP-ELR}	高温の露点温度範囲、結露なし(2)	28	36	℃
CT_{ELR}	高温の露点温度範囲における累積時間		24	毎月

(1) デバイスが高温の露点温度範囲にない経時的な平均温度 (保存温度や動作温度を含む)。
(2) 保存時および動作時の高温範囲で露点温度への曝露は、CT_{ELR} の合計累積時間未満に制限する必要があります。

5.3 ESD 定格

			値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠(1)	±1000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 準拠 (2)	±250	V

(1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。
(2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

5.4 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲および電源電圧内 (特に記述のない限り)このデータシートに規定されているデバイスの機能性能は、「推奨動作条件」で定義された制限内でデバイスを動作させたときに達成されます。推奨動作条件の制限を超えてまたは下回ってデバイスを動作させる場合には、性能レベルを暗黙的に示すものではありません。

		最小値	標準値	最大値	単位
電源電圧範囲					
V_{DD}	LVCMOS コア ロジックの電源電圧(1) (2) LPSDR 低速インターフェイスの電源電圧	1.71	1.8	1.95	V
V_{DDI}	SubLVDS レシーバの電源電圧 (1) (2)	1.71	1.8	1.95	V
V_{OFFSET}	HVCMOS およびマイクロミラー電極の電源電圧(1) (2) (3)	9.5	10	10.5	V
V_{BIAS}	ミラー電極の電源電圧 (1) (2)	17.5	18	18.5	V
V_{RESET}	マイクロミラー電極の電源電圧 (1) (2)	-14.5	-14	-13.5	V
$\lvert V_{DDI} - V_{DD} \rvert$	電源電圧差 (絶対値) (1) (2) (4)			0.3	V
$\lvert V_{BIAS} - V_{OFFSET} \rvert$	電源電圧差 (絶対値) (1) (2) (5)			10.5	V
$\lvert V_{BIAS} - V_{RESET} \rvert$	電源電圧差 (絶対値) (1) (2) (6)			33	V
クロック周波数					
f_{clock}	低速インターフェイス LS_CLK のクロック周波数 (7)	108		120	MHz
	高速インターフェイス DCLK のクロック周波数 (8)			720	MHz
DCD_{IN}	デューティ サイクルの歪み	48%		52%	
$DCD_{出力}$	デューティ サイクルの歪み	44%	50%	56%	
SUBLVDS インターフェイス					
$\lvert V_{ID} \rvert$	LVDS 差動入力電圧の振幅(8)	150	250	350	mV
V_{CM}	同相電圧(8)	700	900	1100	mV
$V_{SUBLVDS}$	SubLVDS 電圧(8)	525		1275	mV
Z_{LINE}	ライン差動インピーダンス (PWB / パターン)	90	100	110	Ω
Z_{IN}	内部差動終端抵抗(10)	80	100	120	Ω
	100Ω 差動 PCB パターン	6.35		152.4	mm
環境					
T_{ARRAY}	アレイ温度、長期動作(9) (10) (11) (12)	10		40～70	℃
	アレイ温度、短期動作、最大 500 時間(10) (13)	0		10	℃

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.4 推奨動作条件 (続き)

自由気流での動作温度範囲および電源電圧内 (特に記述のない限り)このデータシートに規定されているデバイスの機能性能は、「推奨動作条件」で定義された制限内でデバイスを動作させたときに達成されます。推奨動作条件の制限を超えてまたは下回ってデバイスを動作させる場合には、性能レベルを暗黙的に示すものではありません。

		最小値	標準値	最大値	単位
T_{DP-AVG}	平均露点温度、(結露なし)(14)			28	℃
T_{DP-ELR}	高温の露点温度範囲、(結露なし)(15)		28	36	℃
CT_{ELR}	高温の露点温度範囲における累積時間			28	毎月
Q_{AP-LL}	ウィンドウ開口部照明オーバーフィル (16) (17) (18)			17	W/cm^2
照明 LPCW、RGB レーザー、LED					
ILL_{UV}	照明、波長 410nm 未満(9) (20)			10	mW/cm^2
ILL_{VIS}	410nm 以上 800nm 以下の波長における照明強度 (19) (20)			60	W/cm^2
ILL_{IR}	照明、波長 800nm 超(20)			10	mW/cm^2
ILL_{BLU}	410nm 以上 475nm 以下の波長における照明強度 (19) (20)			19.5	W/cm^2
ILL_{BLU1}	410nm 以上 440nm 以下の波長における照明強度 (19) (20)			3.06	W/cm^2

(1) DMD の動作には、以下の電源装置が必要です。V_{DD}、V_{DDI}、V_{OFFSET}、V_{BIAS}、V_{RESET}DMD を動作させるには、すべての V_{SS} 接続が必要です。
(2) すべての電圧値は、V_{SS} グランド ピンを基準としたものです。
(3) V_{OFFSET} 電源過渡電圧は、規定最大電圧内に収まる必要があります。
(4) 過剰な電流を防止するため、電源電圧のデルタ $|V_{DDI} – V_{DD}|$ は、指定限界値よりも小さい必要があります。
(5) 過剰な電流を防止するため、電源電圧のデルタ $|V_{BIAS} – V_{OFFSET}|$ は、指定限界値よりも小さい必要があります。
(6) 過剰な電流を防止するため、電源電圧のデルタ $|V_{BIAS} – V_{RESET}|$ は、指定限界値よりも小さい必要があります。
(7) リセット波形コマンドの内部 DMD タイミングを確保するため、指定されたとおりに LS_CLK を実行する必要があります。
(8) *タイミング要件*の SubLVDS タイミング要件を参照し てください。
(9) DMD を最大推奨動作条件の温度および UV 照明に同時に曝露すると、デバイスの寿命が短くなります。
(10) アレイ温度を直接測定することはできず、テスト ポイント (TP1) で測定された温度とマイクロミラー アレイ温度計算を使用したパッケージの熱抵抗から、解析的に計算する必要があります。
(11) 最大動作アレイ温度は、最終アプリケーションにおいて DMD が受けるマイクロミラーの着地デューティ サイクルに基づいてディレーティングされます。マイクロミラーのランデッドデューティサイクルの定義については、セクション 6.9.1 セクションを参照してください。
(12) 長期は、デバイスの使用可能寿命と定義されます。
(13) 短期は、デバイスの有効寿命全体にわたる合計累積時間です。
(14) デバイスが「高温の露点温度範囲」にない経時的な平均値 (保存や動作を含む)。
(15) 保存時および動作時の高温範囲で露点温度への曝露は、CT_{ELR} の合計累積時間未満に制限されます。
(16) 図 で定義されている領域に適用されます。
(17) DMD のアクティブ領域は、DMD デバイス アセンブリの構造を通常の視界から覆い隠す、DMD ウィンドウ面の内側にある開口部で囲まれています。開口部は、いくつかの光学条件を想定した大きさになっています。アクティブ アレイの外側を照らすオーバーフィル光は散乱し、DMD を使用する最終アプリケーションの性能に悪影響を及ぼす可能性があります。アクティブ アレイの外部に入射する光の光束を最小限に抑えることが、照明光学システムの設計要件となっています。システムの光学アーキテクチャとアセンブリ許容誤差によっては、アクティブ アレイの外側のオーバーフィル光量がシステム性能の劣化を引き起こす可能性があります。
(18) 計算方法については、セクション 6.8 を参照してください。
(19) DMD に入射する最大許容光出力は、規定された各波長範囲における最大光出力密度とマイクロミラー アレイ温度 (T_{ARRAY}) によって制限されます。
(20) 計算方法については、セクション 6.7 を参照してください。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

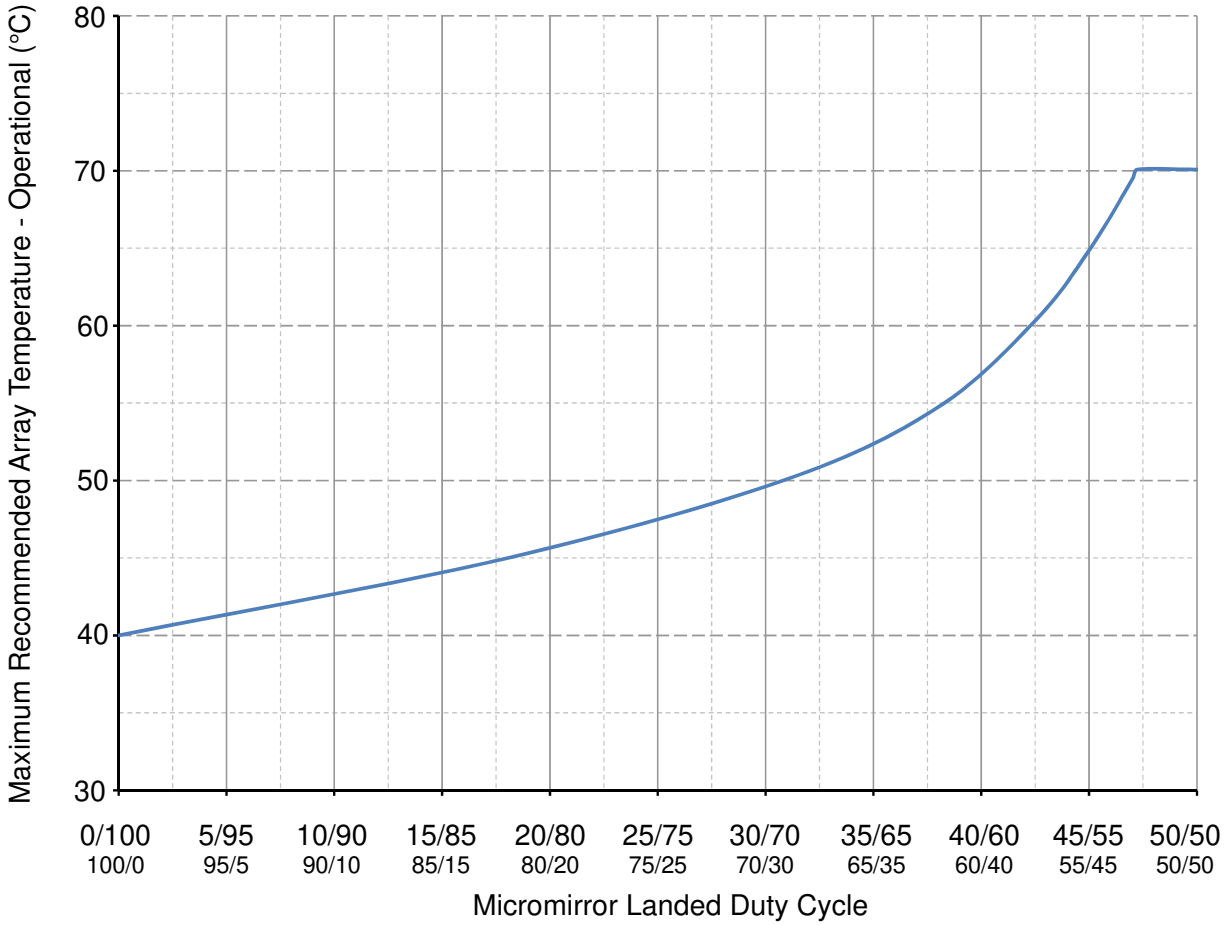


図 5-1. 推奨最大アレイ温度—ディレーティング曲線

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

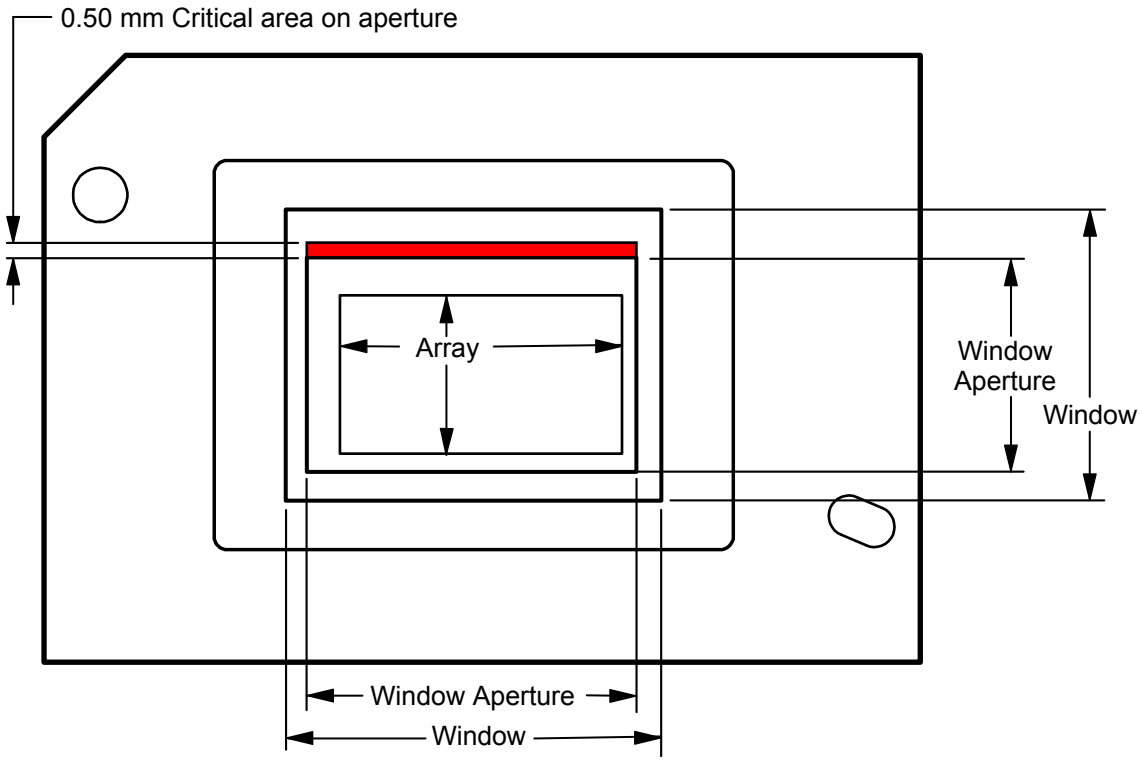


図 5-2. イルミネーション オーバーフィル ダイアグラム - クリティカル エリア

5.5 熱に関する情報

熱評価基準	DLP473NE FXL パッケージ 173 ピン	単位
熱抵抗、テストポイント 1 (TP1) に対するアクティブ領域(1)	1.0	℃/W

(1) DMD は、吸収および放散された熱をパッケージの裏面に伝導するよう設計されています。冷却システムは、「*推奨動作条件*」に規定されている温度範囲内に DMD を維持できる必要があります。DMD の合計熱負荷は、主にアクティブ領域によって吸収される入射光によって決まりますが、その他の寄与としてウィンドウ開口部によって吸収される光エネルギーやアレイの消費電力があります。光学システムは、ウィンドウの開放口から外れた光エネルギーを最小限に抑えるよう設計する必要があります。これは、この領域に熱負荷が増大すると、デバイスの信頼性が大幅に低下する可能性があるためです。

5.6 電気的特性

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)(1)

パラメータ (7)		テスト条件(2)	最小値	標準値	最大値	単位
CURRENT						
I_{DD}	消費電流:V_{DD} (3) (4)	標準値		70		mA
I_{DDI}	消費電流:V_{DDI} (3) (4)	標準値		28		mA
I_{OFFSET}	消費電流:V_{OFFSET} (5) (6)	標準値		7		mA
I_{BIAS}	消費電流:V_{BIAS} (5) (6)	標準値		1.5		mA
I_{RESET}	消費電流:V_{RESET} (6)	標準値		3		mA
電源						
P_{DD}	電源の消費電力:V_{DD} (3) (4)	標準値		126		mW

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 電気的特性 (続き)

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)(1)

パラメータ (7)		テスト条件(2)	最小値	標準値	最大値	単位
P_{DDI}	電源の消費電力:V_{DDI} (3) (4)	標準値		51		mW
P_{OFFSET}	電源の消費電力:V_{OFFSET} (5) (6)	標準値		70		mW
P_{BIAS}	電源の消費電力:V_{BIAS} (5) (6)	標準値		27		mW
P_{RESET}	電源の消費電力:V_{RESET} (6)	標準値		42		mW
P_{TOTAL}	電源の合計消費電力	標準値		316		mW
LPSDR 入力						
V_{IH}	High レベル入力電圧(8) (9)		0.7 × V_{DD}		V_{DD} + 0.3	x VDD
V_{IL}	Low レベル入力電圧(8) (9)		-0.3		0.3 x V_{DD}	x VDD
$V_{IH(AC)}$	AC 入力高電圧(8) (9)		0.8 × V_{DD}		V_{DD} + 0.3	x VDD
$V_{IL(AC)}$	AC 入力低電圧(8) (9)		-0.3		0.2 × V_{DD}	x VDD
VHyst	入力ヒステリシス (V_{T+} – $V_{T–}$)		0.1 × V_{DD}		0.4 × V_{DD}	V
I_{IL}	Low レベル入力電流	V_{DD} = 1.95 V、V_I = 0V	-100			nA
I_{IH}	High レベル入力電流	V_{DD} = 1.95 V、V_I = 1.95V			135	µA
LPSDR 出力						
V_{OH}	DC 出力高電圧(10)	I_{OH} = -2mA	0.8 × V_{DD}			X VDD
V_{OL}	DC 出力低電圧(10)	I_{OL} = 2mA			0.2 × V_{DD}	X VDD
CAPACTIANCE						
C_{IN}	入力容量 LVCMOS	F = 1MHz			10	pF
C_{IN}	入力容量 SubLVDS	F = 1MHz			20	pF
C_{OUT}	出力容量	F = 1MHz			10	pF

(1) デバイスの電気的特性は、特に記述のない限りセクション 5.4 以上です。
(2) すべての電圧値は、グランド ピン (V_{SS}) を基準としたものです。
(3) 過剰な電流を防止するため、電源電圧のデルタ |V_{DDI} – V_{DD}| は、指定限界値よりも小さい必要があります。
(4) 非圧縮のコマンドとデータに基づく電源消費電力。
(5) 過剰な電流を防止するため、電源電圧のデルタ |V_{BIAS} – V_{OFFSET}| は、指定限界値よりも小さい必要があります。
(6) 200µs の 3 つのグローバル リセットに基づく電源消費電力。
(7) DMD を動作させるには、すべての電源接続が必要です。V_{DD}、V_{DDI}、V_{OFFSET}、V_{BIAS}、V_{RESET} すべての V_{SS} 接続も必要です。
(8) LPSDR 仕様は、LS_CLK ピンと LS_WDATA ピン用です。
(9) 低速インターフェイスは LPSDR であり、JEDEC 規格 No. 209B、低消費電力ダブル データ レート (LPDDR) JESD209B の「電気的特性」および「AC/DC 動作条件」表に準拠しています。
(10) LPSDR 出力仕様は、LS_RDATA_A、LS_RDATA_B、LS_RDATA_C、LS_RDATA_D ピン用です。

5.7 スイッチング特性

自由気流での動作温度範囲および電源電圧内 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
t_{PD}	出力伝搬、クロックから Q まで、LS_CLK 入力の立ち上がりエッジから LS_RDATA 出力まで	C_L = 45pF			15	ns
	スルーレート、LS_RDATA		0.3			V/ns
	出力デューティ サイクル歪み、LS_RDATA_A および LS_RDATA_B		40%		60%	

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

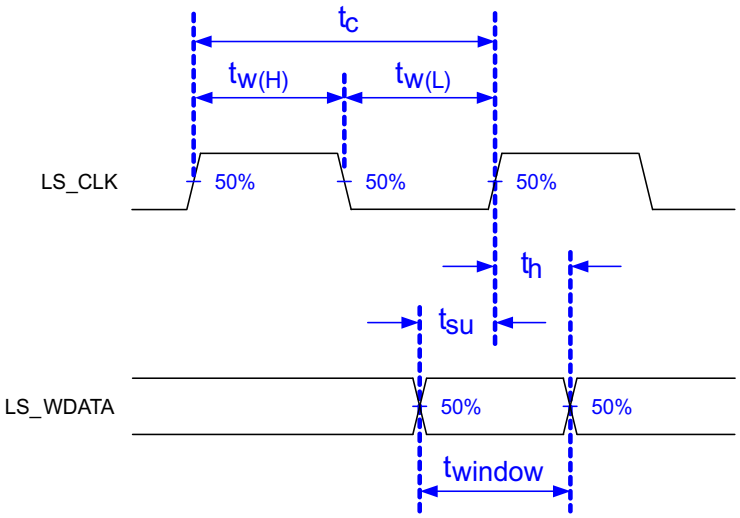
5.8 タイミング要件

自由気流での動作温度範囲および電源電圧内 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
LPSDR						
t_f	立ち下がりスルーレート(2)	(80% ～ 20%) × V_{DD} (5)	0.25			V/ns
t_c	サイクル時間 LS_CLK(5)	50% ～ 50%のリファレンス ポイント(5)	7.7	8.3		ns
t_r	立ち上がりスルーレート(1)	(30% ～ 80%) × V_{DD} (6)	1		3	V/ns
t_f	立ち下がりスルーレート(1)	(70% ～ 20%) × V_{DD} (6)	1		3	V/ns
t_r	立ち上がりスルーレート(2)	(20% ～ 80%) × V_{DD} (6)	0.25			V/ns
$t_{W(H)}$	パルス幅 LS_CLK High	50% ～ 50%のリファレンス ポイント(5)	3.1			ns
$t_{W(L)}$	パルス幅 LS_CLK Low	50% ～ 50%のリファレンス ポイント(5)	3.1			ns
t_{WINDOW}	ウィンドウ時間(1) (3)	セットアップ時間 + ホールド時間(5)	3			ns
$t_{DERATING}$	ウィンドウ時間のディレーティング(1) (3)	0.25V/ns ごとにスルーレートが低下し、1V/ns 未満になる(8)		0.35		ns
t_{su}	セットアップ時間	LS_WDATA は LS_CLK の前に有効(5)			1.5	ns
t_h	ホールド時間	LS_WDATA は LS_CLK の後に有効(5)			1.5	ns
SubLVDS						
t_r	立ち上がりスルーレート	20% ～ 80%のリファレンス ポイント(7)	0.7	1		V/ns
t_f	立ち下がりスルーレート	80% ～ 20%のリファレンス ポイント(7)	0.7	1		V/ns
t_c	サイクル時間 D_CLK(9)	50% ～ 50%のリファレンス ポイント(9)	1.35	1.39		ns
$t_{W(H)}$	パルス幅 DCLK High	50% ～ 50%のリファレンス ポイント(9)	0.7			ns
$t_{W(L)}$	パルス幅 DCLK Low	50% ～ 50%のリファレンス ポイント(9)	0.7			ns
t_{su}	セットアップ時間	D_CLK の前にデータ有効(9)			0.17	ns
t_h	ホールド時間	D_CLK の後にデータ有効(9)			0.17	ns
t_{WINDOW}	ウィンドウ時間	セットアップ時間 + ホールド時間(9) (10)			0.25	ns
t_{POWER}	パワーアップ レシーバ(4)				200	ns

(1) 仕様は LS_CLK ピンと LS_WDATA ピンのものです。図 5-4 の LPSDR 入力の立ち上がりおよび立ち下がりスルーレートを参照してください。
(2) 仕様は、DMD_DEN_ARSTZ ピンのものです。図 5-4 の LPSDR 入力の立ち上がりおよび立ち下がりスルーレートを参照してください。
(3) ウィンドウ時間のディレーティングの例:0.5V/ns のスルーレートにより、ウィンドウ時間が 0.7ns 増加し、3ns から 3.7ns になります。
(4) この仕様は SubLVDS レシーバー時間のみを対象としており、コマンド送信やコマンド送信後のレイテンシは考慮されていません。
(5) 図 5-3 を参照してください。
(6) 図 5-4 を参照してください。
(7) 図 5-5 を参照してください。
(8) 図 5-6 を参照してください。
(9) 図 5-7 を参照してください。
(10) 図 5-8 を参照してください。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated



低速インターフェイスは LPSDR であり、JEDEC 規格 No. 209B、*低消費電力ダブル データ レート (LPDDR)* JESD209B の「電気的特性」および「AC/DC 動作条件」表に準拠しています。

図 5-3. LPSDR スイッチング パラメータ

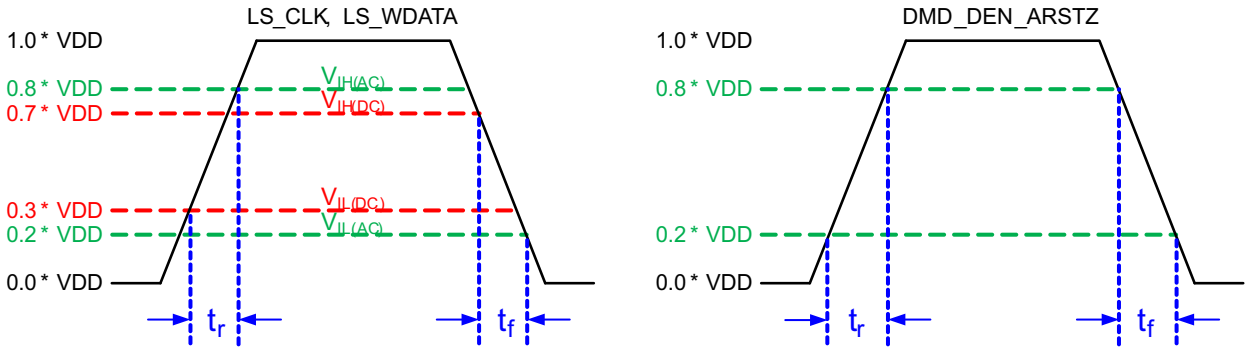


図 5-4. LPSDR 入力の立ち上がりおよび立ち下がりスルーレート

Not to Scale

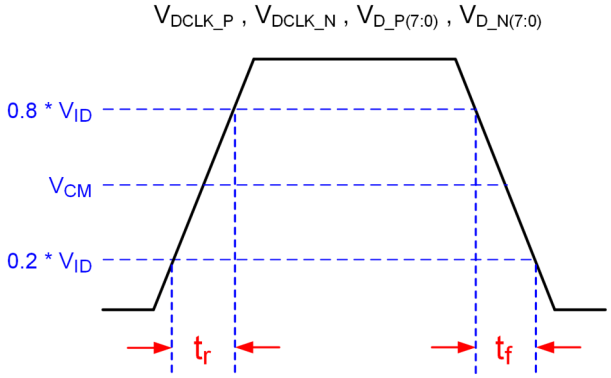


図 5-5. SubLVDS 入力の立ち上がりおよび立ち下がりスルーレート

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

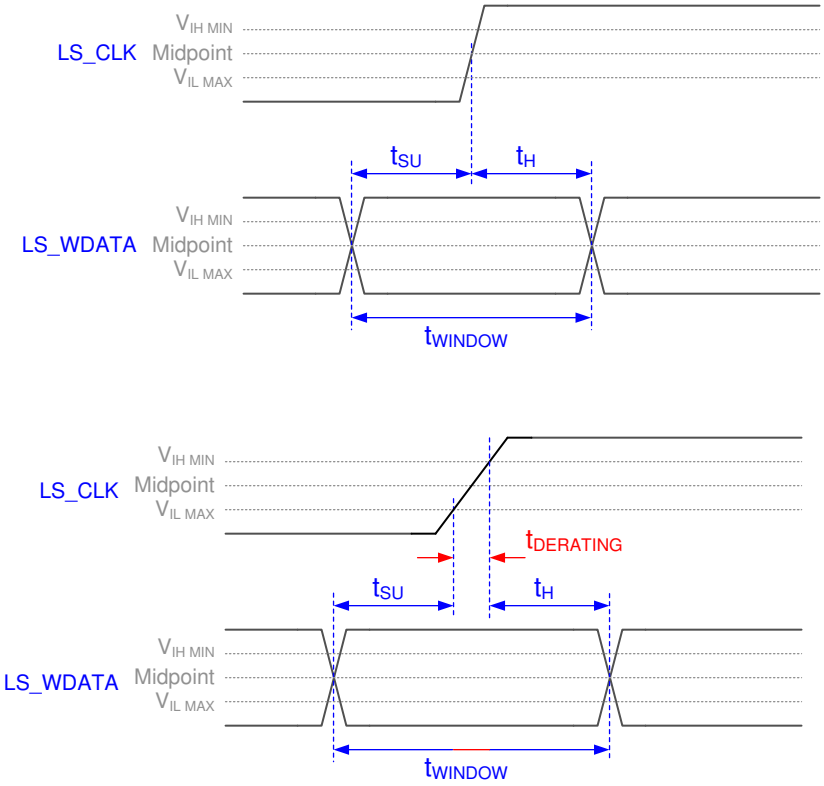


図 5-6. ウィンドウ時間ディレーティングの概念

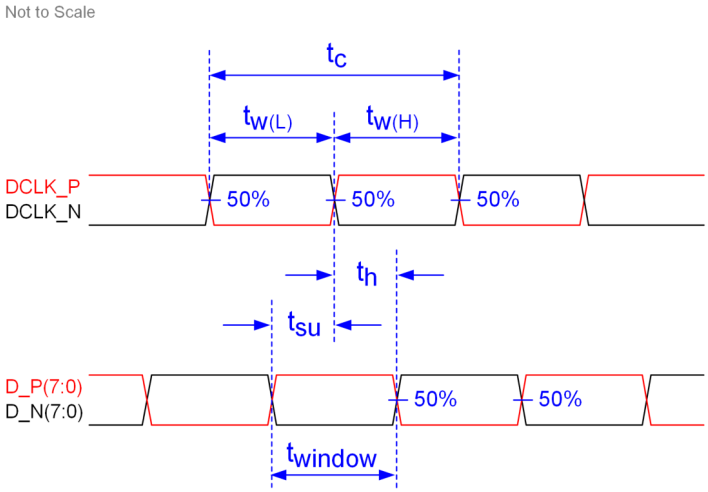
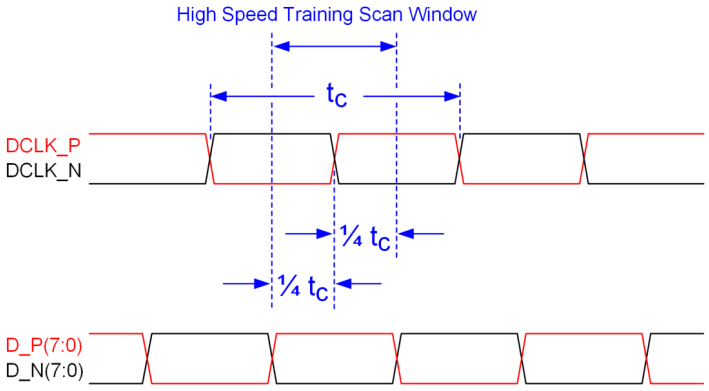


図 5-7. SubLVDS スイッチング パラメータ



注：詳細については、「タイミング要件」を参照してください。

図 5-8. 高速トレーニング スキャン ウィンドウ

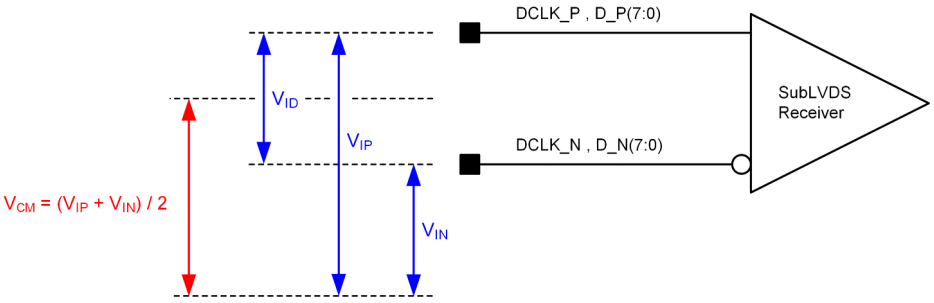


図 5-9. SubLVDS 電圧パラメータ

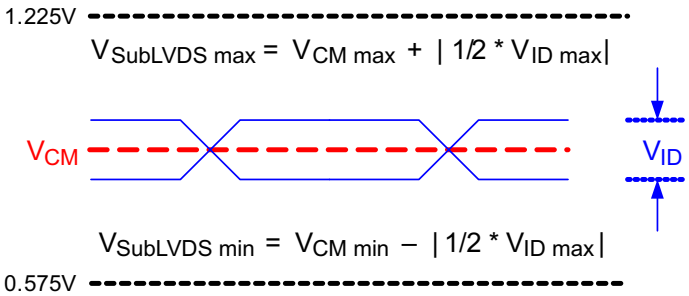


図 5-10. SubLVDS 波形パラメータ

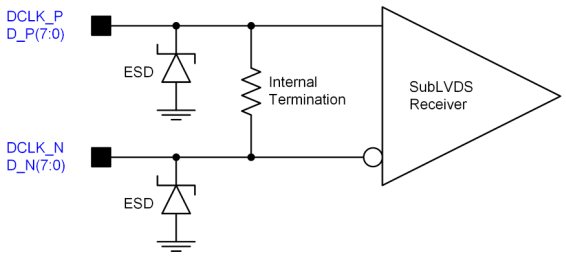


図 5-11. SubLVDS 等価入力回路

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

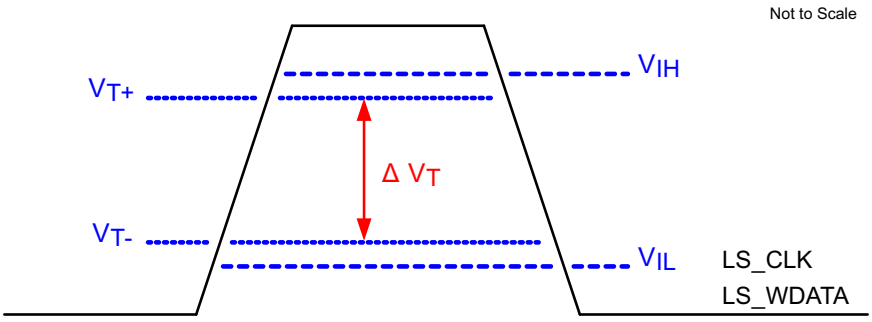


図 5-12. LPSDR 入力ヒステリシス

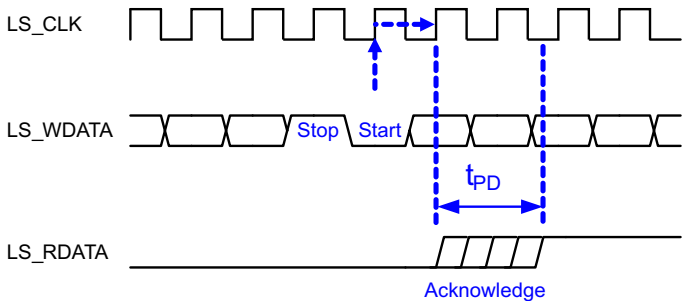
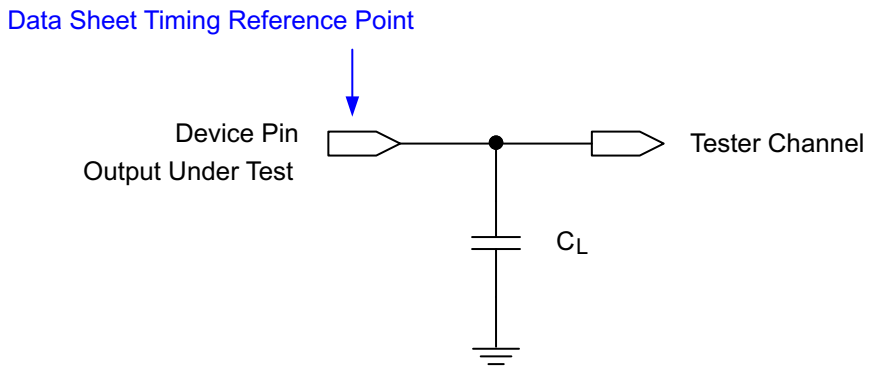


図 5-13. LPSDR 読み出し



詳細については、タイミングセクションを参照してください。

図 5-14. 出力伝搬測定用のテスト負荷回路

5.9 システム実装インターフェイスの荷重

パラメータ	最小値	標準値	最大値	単位
電気およびサーマルインターフェース領域に荷重がかかる場合				
電気インターフェイス領域に適用される最大荷重(1)			111	N
サーマル インターフェイス領域に適用される最大負荷(1)			111	N
電気インターフェース領域のみに荷重が適用されている場合				
電気インターフェイス領域に適用される最大荷重(1)			222	N
サーマル インターフェイス領域に適用される最大負荷(1)			0	N

(1) 負荷は、図 5-15 に示す対応する領域に均一に適用される必要があります。

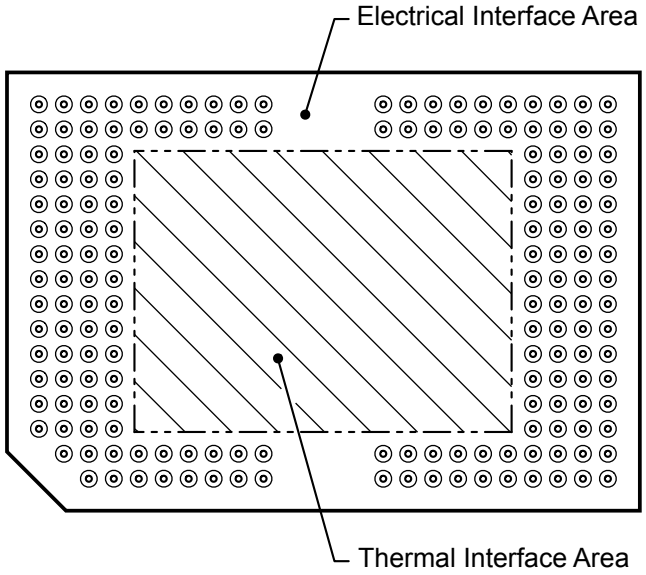


図 5-15. システム実装インターフェイスの荷重

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.10 マイクロミラー アレイの物理特性

パラメータの説明		値	単位
アクティブな列の数(1) (2)	M	1920	マイクロミラー
アクティブな行の数(1) (2)	N	1080	マイクロミラー
マイクロミラー (ピクセル) ピッチ(1)	P	5.4	µm
マイクロミラーのアクティブ アレイの幅(1)	マイクロミラーのピッチ × アクティブ列の数	10.368	mm
マイクロミラーのアクティブ アレイの高さ(1)	マイクロミラーのピッチ × アクティブ列の数	5.832	mm
マイクロミラーのアクティブ境界(3)	マイクロミラーの池 (POM)	20	マイクロミラー / サイド

(1) 図 5-16 を参照してください。
(2) DMD マイクロミラーの高速なスイッチング速度と、高度な DLP 画像処理アルゴリズムとの組み合わせにより、各マイクロミラーは各フレーム中に画面上に 4 つの個別のピクセルを表示でき、その結果、3840×2160 ピクセルの画像全体を表示できます。
(3) アクティブ アレイの周囲にある境界の構造と品質には、マイクロミラーの池 (POM) と呼ばれる、部分的に機能するマイクロミラーのバンドが含まれています。これらのマイクロミラーは構造的および / または電気的に、明るい状態またはオン状態へ傾けることを防止しますが、オフ状態へ傾けるには電気的バイアスが必要です。

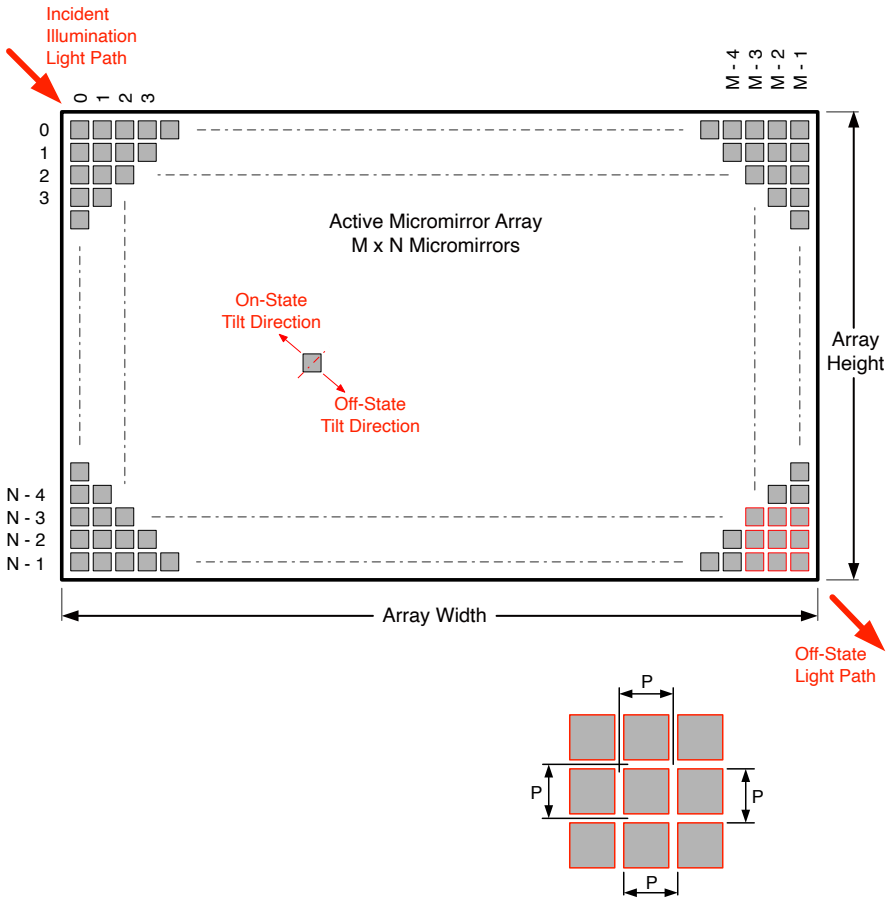


図 5-16. マイクロミラー アレイの物理特性

5.11 マイクロミラー アレイの光学特性

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
マイクロミラーの傾斜角(1) (2) (3) (4)			13.5	14.5	15.5	度
マイクロミラーのクロスオーバー時間(5)		代表的性能		3		µs
マイクロミラーのスイッチング時間(6)		代表的性能	6			
画像性能(7)	アクティブ領域の明るいピクセル(8)	グレイの 10 画面(9)			0	マイクロミラー
	POM 内の明るいピクセル(10)	グレイの 10 画面(9)			1	
	アクティブ領域の暗いピクセル(11)	白い画面			4	
	隣接ピクセル(12)	任意の画面			0	
	アクティブ領域で不安定なピクセル(13)	任意の画面			0	

(1) マイクロミラー アレイ全体から形成されるプレーンを基準として測定されます。
(2) 同じデバイス上または異なるデバイス上に配置された任意の 2 つの個別マイクロミラー間で発生する可能性のある変動を表しています。
(3) 一部のアプリケーションでは、システム全体の光学設計においてマイクロミラーの傾斜角の変動を考慮することが重要です。一部のシステム光学設計では、デバイス内のマイクロミラーの傾斜角が変動すると、マイクロミラー アレイから反射された光磁界では不均一性が認識される場合があります。一部のシステム光学設計では、デバイス間でマイクロミラーの傾斜角が変動すると、色測定のバラツキ、システム効率のバラツキ、またはシステム コントラストのバラツキが生じる場合があります。
(4) マイクロミラー アレイを着地 (駐車されていない) すると、各マイクロミラーの傾斜方向は、各マイクロミラーに対応する CMOS メモリ セルのバイナリ内容によって決まります。バイナリ値が 1 のとき、マイクロミラーはオン状態方向に着地します。バイナリ値が 0 のとき、マイクロミラーはオフ状態方向に着地します。
(5) マイクロミラーがある着地状態から反対側の着地状態に公称遷移するために必要な時間。
(6) マイクロミラーの連続する遷移間の最小時間。
(7) 受け入れの条件:すべての DMD 画質に関する返品は、以下の投影画像テスト条件を使用して評価されます:
テスト セット degamma はリニアにする
テスト セット輝度とコントラストを公称に設定する
投影画像の対角線サイズは最小 20 インチにする
投影スクリーンを 1 倍ゲインにする
投影画像を最低視聴距離 38 インチから検査する
すべての画質テスト中に画像の焦点が合っている必要があります
(8) 明るいピクセルの定義:シングル ピクセルまたはミラーがオン位置に固定され、周囲のピクセルよりも目に見えて明るいこと
(9) グレイの 10 画面の定義:画面のすべての領域は、次の設定で色分けされます:
赤 = 10/255
緑 = 10/255
青 = 10/255
(10) POM の定義:アクティブ領域を取り囲むオフ状態ミラーの長方形境界線
(11) 暗いピクセルの定義:シングル ピクセルまたはミラーがオフ位置に固定され、周囲のピクセルよりも目に見えて暗いこと
(12) 隣接ピクセルの定義:共通の境界または共通のポイントを共有する 2 つ以上のスタック ピクセル (クラスタとも呼ばれます)
(13) 不安定なピクセルの定義:パラメータをメモリにロードした順序で動作しないシングル ピクセルまたはミラー。不安定なピクセルは、画像と非同期にちらつきがあるように見える。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 ウィンドウの特性

説明(1)		最小値	標準値	最大値
ウィンドウ材質			Corning Eagle XG	
ウィンドウ屈折率	波長 546.1nm の場合		1.5119	

(1) 詳細については「セクション 6.5」を参照。

5.13 チップセット コンポーネントの使用方法の仕様

DLP473NE DMD の信頼性の高い機能と動作を実現するには、TI の DMD 制御テクノロジーを採用または実装する部品など、該当する DLP チップセットの他の部品と組み合わせて使用する必要があります。TI の DMD 制御テクノロジーは、DLP DMD の動作または制御に使用される TI のテクノロジーとデバイスで構成されています。

注

TI は、前述の制限を超える光学システムの動作条件によって発生する画質のアーチファクトまたは DMD の故障については、一切責任を負いません。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

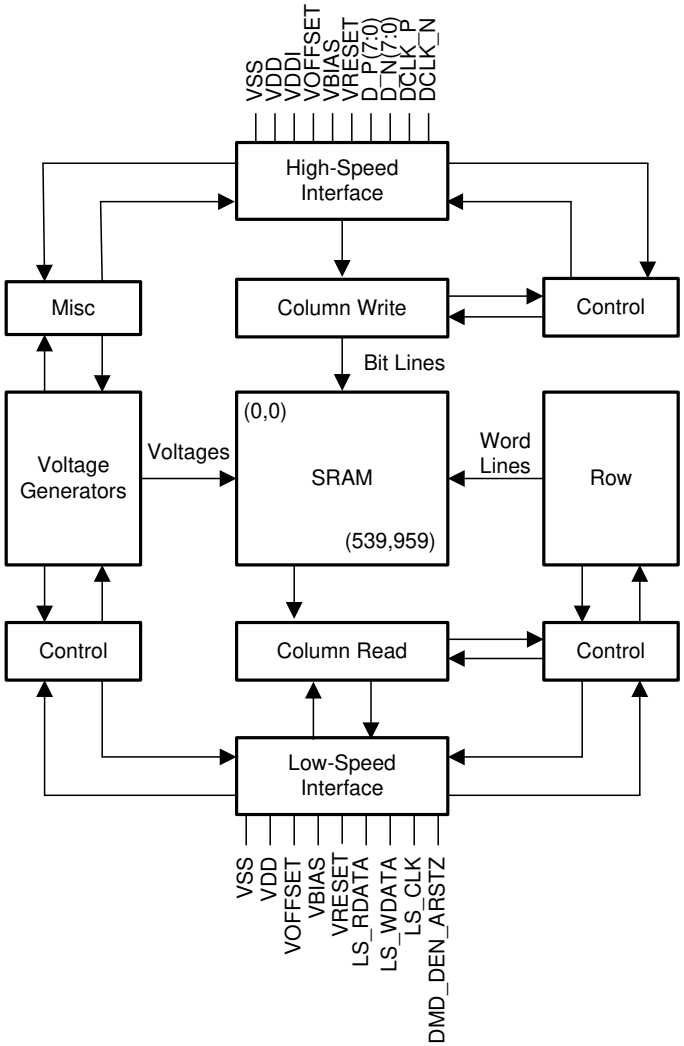
6 詳細説明

6.1 概要

DLP473NE デジタル マイクロミラー デバイス(DMD) は、対角 0.47 インチの空間光変調器で、高反射率のアルミニウム製マイクロミラーのアレイで構成されています。DMD は、電気入力、光出力の光マイクロマシン (MOEMS) です。DMD マイクロミラーの高速なスイッチング速度と、高度な DLP 画像処理アルゴリズムとの組み合わせにより、各マイクロミラーは各フレーム中に画面上に 4 つの個別のピクセルを表示でき、その結果、1920 × 1080 ピクセルの画像全体を表示できます。電気的インターフェイスは、低電圧差動信号伝送 (LVDS) です。DMD は、1 ビット CMOS メモリ セルの 2 次元アレイで構成されます。アレイは、M 個のメモリ セル列と N 個のメモリ セル行の格子状に編成されます。*機能ブロック図*を参照してください。マイクロミラーの正または負の偏向角度は、基盤となる CMOS アドレッシング回路とマイクロミラー リセット信号 (MBRST) のアドレス電圧を変更することで、個別に制御可能です。

DLP 0.47 インチ 1080p チップセットは、DLP473NE DMD、DLPC8454 ディスプレイ コントローラ、DLPA3082 PMIC で構成されています。信頼性の高い動作のため、チップセットで指定されている DLP ディスプレイコントローラおよび PMIC と常に DLP473NEDMD を使用してください。

6.2 機能ブロック図



Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.3 機能説明

6.3.1 電源インターフェイス

DMD は次の 4 つの DC 電圧を必要とします。1.8V ソース、V_{OFFSET}、V_{RESET}、V_{BIAS} 標準的な構成では、必要な電圧はすべて DLPA3082 PMIC によって生成されます。

6.3.2 タイミング

データシートには、デバイス ピンでのタイミングが記載されています。出力タイミング解析では、テスタのピン エレクトロニクスとその伝送ラインの影響を考慮に入れる必要があります。タイミング基準負荷は、特定のシステム環境を精密に表現したり、製造試験で示される実際の負荷を表現したりすることを意図したものではありません。テキサス・インスツルメンツは システム設計者が IBIS または他のシミュレーション ツールを使用して、タイミング基準負荷をシステム環境に関連付けることを推奨しております。AC タイミング信号の特性評価および測定には、指定の負荷容量値のみを使用してください。この負荷容量の値は、デバイスが駆動可能な最大負荷を示しているわけではありません。

6.4 デバイスの機能モード

DMD の機能モードは、DLPC8454 ディスプレイ コントローラによって制御されます。DLPC8454 ディスプレイ コントローラのデータシートを参照するか、TI アプリケーション エンジニアにお問い合わせください。

6.5 光学インターフェイスおよびシステムの画質に関する検討事項

TI は、最終製品の光学性能について一切責任を負いません。目的の最終製品の光学性能を実現するには、多数の部品とシステム設計パラメータとの間でトレードオフを決定する必要があります。システムの光学性能と画像品質の最適化は、光学システム設計のパラメータのトレードオフに大きく関係しています。想定可能なすべてのアプリケーションを予測できるわけではありませんが、プロジェクタの画質と光学性能は、以下のセクションに示す光学システムの動作条件への準拠によって決まります。

6.5.1 開口数および迷光制御

テキサス・インスツルメンツ は、照明光学系の開口数によって定義される光円錐角は、投影光学系の開口数によって定義される光円錐角と同じであることが望ましいことを推奨しています。この角度は、照明および投影瞳孔に適切な開口部を追加して、投影レンズからの平面光および迷光をブロックする場合を除いて、公称デバイスのマイクロミラー傾斜角を超えないようにする必要があります。マイクロミラーの傾斜角により、DMD の「オン」光路をその他のライトパスから分離できます。これには、DMD ウィンドウからの望ましくない平面状態の反射、DMD の境界構造、または DMD 付近にあるプリズムやレンズ表面などのその他のシステム表面などが含まれます。開口数がマイクロミラーの傾斜角を超える場合、または投影開口数角度が照明開口数角度より 2 度以上大きい場合 (その逆も同様)、コントラストが低下し、表示境界および/またはアクティブ領域に望ましくないアーティファクトが発生する可能性があります。

6.5.2 瞳孔一致

光学的品質および画質に関する TI の仕様は、照明用光学素子の射出瞳が公称値として投影光学素子の入射瞳から 2° 以内の位置を中心としていると仮定しています。瞳孔のずれは、ディスプレイ境界とアクティブ領域に不快なアーチファクトを発生させる可能性があり、特にシステムの開口数がピクセル チルト角度を超える場合は、制御するために追加のシステム開口部が必要になる場合があります。

6.5.3 オーバーフィル照射

デバイスのアクティブ領域は、DMD チップ アセンブリの構造を通常の視界から覆い隠す、DMD ウィンドウ面の内側にある開口部で囲まれ、複数の光学動作条件を想定したサイズとなっています。ウィンドウ開口部を照らすオーバーフィル光は、ウィンドウ開口部の端からアーチファクトが発生したり、その他の表面異常が画面に表示されたりする可能性があります。照明光学システムは、ウィンドウ開口部上の任意の場所に入射する光束が、アクティブ領域の平均光束レベルの約 10% を超えないように設計する必要があります。特定のシステムの光学的アーキテクチャによっては、ウインドウ開口部上のオーバーフィル光を推奨される 10% 未満にさらに低減して、許容可能な範囲にする必要があります。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.6 マイクロミラー アレイ温度の計算

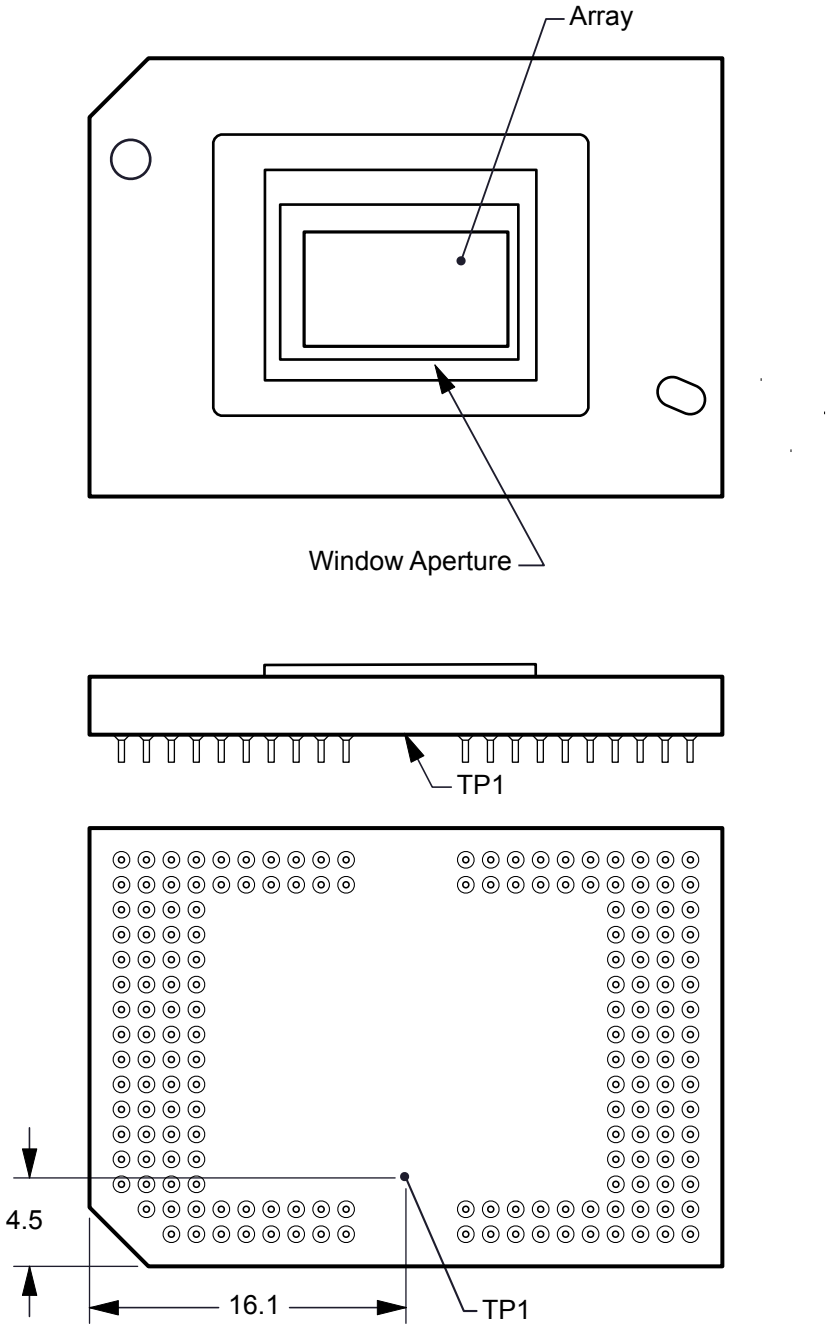


図 6-1. DMD の温度テスト ポイント

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

マイクロミラー アレイの温度は直接測定できないため、パッケージ外部の測定ポイント、パッケージの熱抵抗、電力、照明の熱負荷から、解析的に計算する必要があります。以下の式は、アレイ温度と上記の熱試験 TP1 の基準セラミック温度との関係を示しています。

$$T_{ARRAY} = T_{CERAMIC} + (Q_{ARRAY} \times R_{ARRAY\text{-}TO\text{-}CERAMIC}) \quad (1)$$

$$Q_{ARRAY} = Q_{ELECTRICAL} + Q_{ILLUMINATION} \quad (2)$$

ここで、

- T_{ARRAY} = 算出されたアレイ温度 (°C)
- $T_{CERAMIC}$ = 測定されたアレイ温度 (°C) (TP1 の場所)
- $R_{ARRAY\text{-}TO\text{-}CERAMIC}$ = アレイからセラミック TP1 までの セクション 5.5 で規定するパッケージの熱抵抗 (°C/ワット)
- Q_{ARRAY} =アレイ上の DMD 全体の消費電力 (W) (電力＋吸収光)
- $Q_{ELECTRICAL}$ = 公称電力(W)
- $Q_{INCIDENT}$ = インシデント照明光出力 (W)
- $Q_{ILLUMINATION}$ = (DMD 平均熱吸収率 × $Q_{INCIDENT}$) (W)
- DMD の平均熱吸収率 = 0.54

DMD の消費電力は変数で、電圧、データ レート、動作周波数に依存します。アレイ温度の計算時に使用する公称消費電力量は 0.6W です。照射用光源から吸収される電力は変数で、マイクロミラーの動作状態と光源の強度に依存します。上記の式は、シングル チップまたはマルチチップの DMD システムに有効です。この想定では、アクティブ アレイで 83.7%、アレイ境界で 16.3% の照度分布を想定しています。

標準的な投影アプリケーションの計算例は次のとおりです。

$$Q_{INCIDENT} = 35W \text{ (measured)} \quad (3)$$

$$T_{CERAMIC} = 50.0°C \text{ (measured)} \quad (4)$$

$$Q_{ELECTRICAL} = 0.6W \quad (5)$$

$$Q_{ARRAY} = 0.6W + (0.54 \times 35\ W) = 19.5W \quad (6)$$

$$T_{ARRAY} = 50.0°C + (19.5W \times 1.0°C/W) = 69.5°C \quad (7)$$

6.7 マイクロミラーの電力密度の計算

さまざまな波長帯域で DMD 上の照明の光出力密度を計算するには、DMD で測定された合計光出力、照明のオーバーフィル率、アクティブ アレイの面積、目的の波長帯域でのスペクトルの合計光出力に対する比率を使用します。

- $ILL_{UV} = [OP_{UV\text{-}RATIO} \times Q_{INCIDENT}] \times 1000W/W \div A_{ILL}$ (mW/cm^2)
- $ILL_{VIS} = [OP_{VIS\text{-}RATIO} \times Q_{INCIDENT}] \div A_{ILL}$ (W/cm^2)
- $ILL_{IR} = [OP_{IR\text{-}RATIO} \times Q_{INCIDENT}] \times 1000W/W \div A_{ILL}$ (mW/cm^2)
- $ILL_{BLU} = [OP_{BLU\text{-}RATIO} \times Q_{INCIDENT}] \div A_{ILL}$ (W/cm^2)
- $ILL_{BLU1} = [OP_{BLU1\text{-}RATIO} \times Q_{INCIDENT}] \div A_{ILL}$ (W/cm^2)
- $A_{ILL} = A_{ARRAY} \div (1 - OV_{ILL})$ (cm^2)

ここで

- ILL_{UV} = DMD での UV 照明の電力密度 (mW/cm^2)

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

- ILL_{VIS} = DMD での VIS 照明の電力密度 (W/cm^2)
- ILL_{IR} = DMD での IR 照明の電力密度 (mW/cm^2)
- ILL_{BLU} = DMD での BLU 照明の電力密度 (W/cm^2)
- ILL_{BLU1} = DMD での BLU1 照明の電力密度 (W/cm^2)
- A_{ILL} = DMD での照明領域 (cm^2)
- $Q_{INCIDENT}$ = DMD での総入射光パワー (W) (測定値)
- A_{ARRAY} = アレイの面積 (cm^2) (データシート)
- OV_{ILL} = アレイ外の DMD の総照明パーセント (%) (光学モデル)
- $OP_{UV\text{-}RATIO}$ = 照明スペクトルの総光出力に対する、波長が 410nm 未満の場合の光出力比 (スペクトル測定)
- $OP_{VIS\text{-}RATIO}$ = 照明スペクトルの総光出力に対する、波長が 410nm 以上 800nm 以下の場合の光出力比 (スペクトル測定)
- $OP_{IR\text{-}RATIO}$ = 照明スペクトルの総光出力に対する、波長が 800nm 超の場合の光出力比 (スペクトル測定)
- $OP_{BLU\text{-}RATIO}$ = 照明スペクトルの総光出力に対する、波長が 410nm 以上 475nm 以下の場合の光出力比 (スペクトル測定)
- $OP_{BLU1\text{-}RATIO}$ = 照明スペクトルの総光出力に対する、波長が 410nm 以上 440nm 以下の場合の光出力比 (スペクトル測定)

照明領域は、照明オーバーフィルによって異なります。DMD 上の総照明領域は、アレイ領域と、アレイの周囲のオーバーフィル領域です。光学モデルを使用して、アレイの外部にある DMD 上の全照明の割合 (OV_{ILL}) と、アクティブ アレイ上にある全照明の割合を決定します。これらの値から、照明領域 (A_{ILL}) が計算されます。照明は、アレイ全体で一様であると仮定します。

測定された照明スペクトルから、総光出力に対する、対象の波長帯域における光出力との比が計算されます。

計算例:

$$Q_{INCIDENT} = 35W \text{ (measured)} \quad (8)$$

$$A_{ARRAY} = (10.368mm \times 5.832mm) \div 100mm^2/cm^2 = 0.6047cm^2 \text{ (data sheet)} \quad (9)$$

$$OV_{ILL} = 16.3\% \text{ (optical model)} \quad (10)$$

$$OP_{UV\text{-}RATIO} = 0.00017 \text{ (spectral measurement)} \quad (11)$$

$$OP_{VIS\text{-}RATIO} = 0.99977 \text{ (spectral measurement)} \quad (12)$$

$$OP_{IR\text{-}RATIO} = 0.00006 \text{ (spectral measurement)} \quad (13)$$

$$OP_{BLU\text{-}RATIO} = 0.28100 \text{ (spectral measurement)} \quad (14)$$

$$OP_{BLU1\text{-}RATIO} = 0.03200 \text{ (spectral measurement)} \quad (15)$$

$$A_{ILL} = 0.6047cm^2 \div (1 - 0.163) = 0.7224cm^2 \quad (16)$$

$$ILL_{UV} = [0.00017 \times 35W] \times 1000\ mW/W \div 0.7224cm^2 = 8.236mW/cm^2 \quad (17)$$

$$ILL_{VIS} = [0.99977 \times 35W] \div 0.7224cm^2 = 48.44W/cm^2 \quad (18)$$

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

$$ILL_{IR} = [0.00006 \times 35W] \times 1000mW/W \div 0.7224cm^2 = 2.907mW/cm^2 \quad (19)$$

$$ILL_{BLU} = [0.28100 \times 35W] \div 0.7224cm^2 = 13.61W/cm^2 \quad (20)$$

$$ILL_{BLU1} = [0.03200 \times 35W] \div 0.7224cm^2 = 1.55W/cm^2 \quad (21)$$

6.8 ウィンドウ アパーチャイル ミネーション オーバーフィル計算

ウィンドウ開口部のクリティカル領域の光学的オーバーフィルの量は直接測定できません。アレイ上で照射が均一なシステムの場合、この量は、DMD の入射光パワーの合計測定値と、定義された重要領域における DMD の総光パワーの比率を使用して決定されます。この光学モデルを使用して、ウィンドウ開口部臨界面積の光出力の割合を決定し、面積のサイズを推定します。

- $Q_{AP\text{-}ILL} = [Q_{INCIDENT} \times OP_{AP_ILL_RATIO}] \div A_{AP_ILL}$ (W/cm^2)

ここで

- $Q_{AP\text{-}ILL}$ = ウィンドウ開口部照明オーバーフィル (W/cm^2)
- $Q_{INCIDENT}$= DMD での総入射光パワー (ワット) (測定値)
- $OP_{AP_ILL_RATIO}$ =ウィンドウ開口部の重要領域の光出力と DMD の合計光出力との比率 (光学モデル)
- $A_{AP\text{-}ILL}$ = ウィンドウ開口部臨界面積 (cm^2)(データ シート)
- OP_{CA_RATIO} = 入射光パワー(%)(光学モデル) を持つウィンドウ開口重要領域のパーセンテージ

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

計算例:

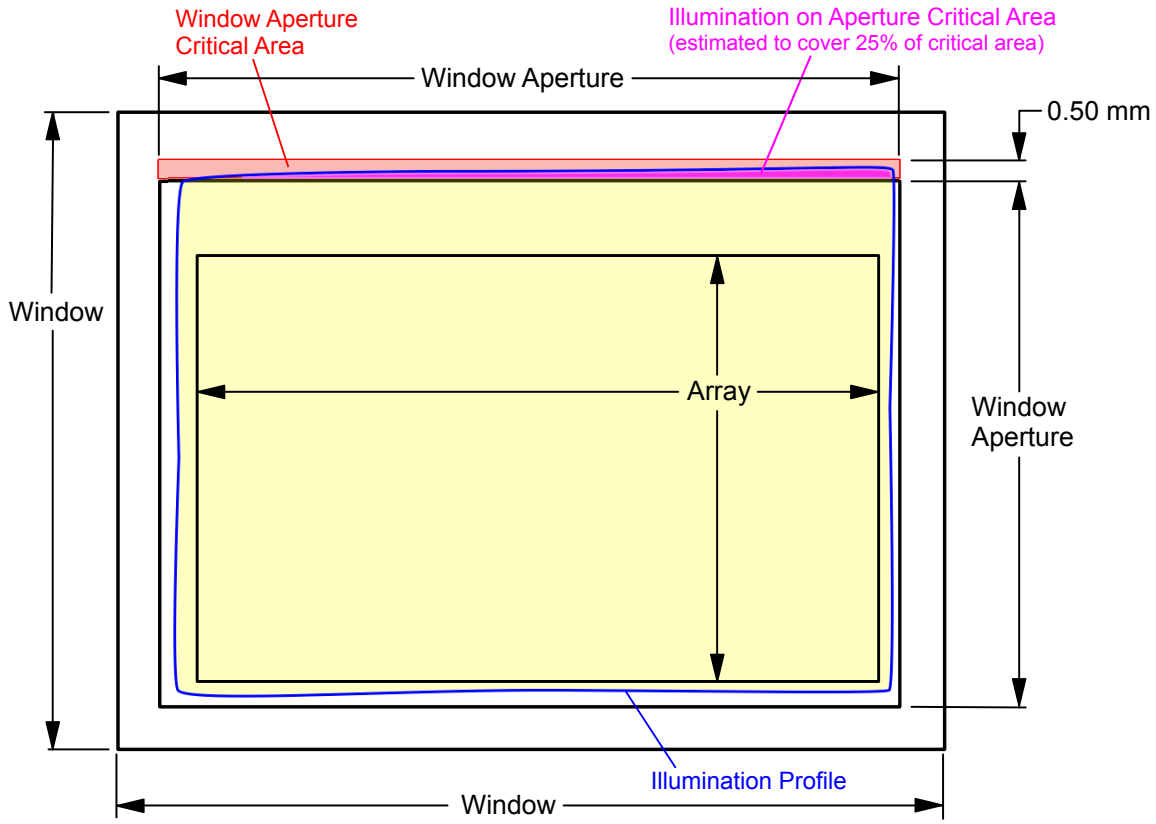


図 6-2. ウィンドウ アパーチャのオーバーフィルの例

クリティカル アパーチャの長さについては、図を参照してください。

$Q_{INCIDENT}$ = 35W (measured) (22)

$OP_{AP_ILL_RATIO}$ = 0.312% (optical model) (23)

OV_{CA_RATIO} = 25% (optical model) (24)

Length of the window aperture for critical area = 1.2496cm (data sheet) (25)

Width of critical area = 0.050cm (data sheet) (26)

$A_{AP\text{-}ILL}$ = 1.2496cm × 0.050cm = 0.06248 (cm^2) (27)

$Q_{AP\text{-}ILL}$ = (35W × 0.00312) ÷ (0.06248cm^2 × 0.25) = 7.0(W/cm^2) (28)

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.9 マイクロミラーのランデッド オン / ランデッド オフ デューティ サイクル

6.9.1 マイクロミラーのランデッド オン / ランデッド オフ デューティ サイクルの定義

マイクロミラーのランデッド オン / ランデッド オフ デューティ サイクル (ランデッド デューティ サイクル) は、個々のマイクロミラーがオン状態で着地している時間の割合を、同じマイクロミラーがオフ状態で着地している時間に対する割合として示します。

たとえば、100/0 のランデッド デューティ サイクルは、基準のピクセルがオン状態の時間 100% (オフ状態の時間 0%) にあることを示しています。一方、0/100 は、ピクセルがオフ状態の時間 100% にあることを示しています。同様に、50/50 はピクセルがオン状態の時間 50% (オフ状態の時間 50%) になっていることを示します。

なお、ランデッド デューティ サイクルを評価する際、一方の状態 (オンまたはオフ) から他方の状態 (オフまたはオン) に切り替わるのに要する時間は無視できるものと見なされます。

マイクロミラーはどちらか一方の状態 (オンまたはオフ) でしか着地できないため、2 つの数値 (パーセンテージ) の合計は必ず 100 になります。

6.9.2 DMD のランデッド デューティ サイクルと有効寿命

(最終製品またはアプリケーションの) 長期平均ランデッド デューティ サイクルを把握することが重要です。DMD マイクロミラー アレイ (アクティブ アレイとも呼ばれます) のすべて (または一部) を非対称ランデッド デューティ サイクルに長時間適用すると、DMD の有効寿命が短くなるためです。

ランデッド デューティ サイクルの対称性 / 非対称性が関連することに注意してください。ランデッド デューティ サイクルの対称性は、2 つの数値 (パーセンテージ) がどれだけ等しいかによって決まります。たとえば、50/50 のランデッド デューティ サイクルは完全に対称ですが、100/0 または 0/100 のランデッド デューティ サイクルは完全に非対称です。

6.9.3 ランデッド デューティ サイクルと動作時の DMD 温度

DMD の動作温度とランデッド デューティ サイクルは DMD の耐用年数に影響を及ぼします。この相互作用を利用すると、非対称ランデッド デューティ サイクルが DMD の耐用年数に及ぼす影響を低減できます。これは、図 5-1 に示すディレーティング曲線で定量化されます。この曲線の重要性は次のとおりです。

- この曲線に沿ったすべてのポイントは、同じ耐用年数を表します。
- この曲線より上のすべてのポイントは、より短い耐用年数を表します (そして、曲線から離れているほど、耐用年数は短くなります)。
- この曲線より下のすべてのポイントは、より長い耐用年数を表します (そして、曲線から離れているほど、耐用年数は長くなります)。

実際には、この曲線は、所定の長期平均ランディング デューティ サイクルにおける DMD の最大動作温度を指定します。

6.9.4 製品またはアプリケーションの長期平均ランデッド デューティ サイクルの推定

所定の期間中、特定のピクセルのランデッド デューティサイクルは、そのピクセルによって表示される画像内容から追従します。

たとえば、最も単純なケースでは、ある一定の期間、あるピクセルに純粋な白を表示する場合、そのピクセルはその期間中に 100/0 ランデッド デューティサイクル下で動作します。同様に、純粋な黒を表示する場合、ピクセルは 0/100 ランデッド デューティサイクル下で動作します。

この 2 つの極端な値の間 (入力画像に適用される色と画像処理をとりあえず無視します)、ランデッド デューティ サイクルは、表 6-1 に示すように、グレイスケール値で 1 対 1 を追跡します。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 6-1. グレイスケール値とランデッド デューティ サイクル

グレイスケール値	ランデッド デューティ サイクル
0%	0/100
10%	10/90
20%	20/80
30%	30/70
40%	40/60
50%	50/50
60%	60/40
70%	70/30
80%	80/20
90%	90/10
100%	100/0

演色を考慮 (ただしここでも画像処理を無視します) するには、特定のピクセルの各構成原色 (赤、緑、青) のカラー強度 (0% から 100%) と、各原色のカラー サイクル時間 (「カラー サイクル時間」は、目的のホワイト ポイントを達成するために特定の原色が表示されるフレーム時間の合計割合) の両方を知る必要があります。

特定の期間内に、特定のピクセルのランデッド デューティ サイクルを計算するには、式 29 を使用します。

$$\text{Landed Duty Cycle} = (\text{Red_Cycle_\%} \times \text{Red_Scale_Value}) + (\text{Green_Cycle_\%} \times \text{Green_Scale_Value}) + (\text{Blue_Cycle_\%} \times \text{Blue_Scale_Value}) \quad (29)$$

ここで、

- RED_Cycle_% は、目的のホワイト ポイントを達成するために赤で表示されるフレーム時間の割合を表します
- Green_Cycle_% は、目的のホワイト ポイントを達成するために緑で表示されるフレーム時間の割合を表します
- BLUE_Cycle_% は、目的のホワイト ポイントを達成するために青で表示されるフレーム時間の割合を表します。

たとえば、赤、緑、青のカラー サイクル時間がそれぞれ 30%、50%、20% であると仮定し、(目的のホワイト ポイントを達成するために) 赤、緑、青の強度のさまざまな組み合わせに対するランデッド デューティ サイクルは、表 6-2 と表 6-3 に示すようになります。

表 6-2. フルカラー、カラー パーセンテージに対するランデッド デューティ サイクルの例

サイクル パーセンテージ		
赤色	緑色	青色
30%	50%	20%

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 6-3. フルカラーのランデッド デューティ サイクルの例

スケール値			ランデッド デューティ サイクル
赤色	緑色	青色	
0%	0%	0%	0/100
100%	0%	0%	30/70
0%	100%	0%	50/50
0%	0%	100%	20/80
0%	12%	0%	6/94
0%	0%	35%	7/93
60%	0%	0%	18/82
0%	100%	100%	70/30
100%	0%	100%	50/50
100%	100%	0%	80/20
0%	12%	35%	13/87
60%	0%	35%	25/75
60%	12%	0%	24/76
100%	100%	100%	100/0

ランデッド デューティ サイクルを推定する際に考慮すべき最後の要因は、適用されている画像処理です。DLPC8454 コントローラ内では、ガンマ機能はランデッド デューティサイクルに影響を与えます。

ガンマは、Output_Level = A × Input_Level^{Gamma} という形式の電力関数です。ここで、A は通常 1 に設定されるスケーリング係数です。

DLPC8454 コントローラでは、ピクセル単位で入力画像データにガンマが適用されます。一般的なガンマ係数は 2.2 で、図 6-3 に示すように入力データが変換されます。

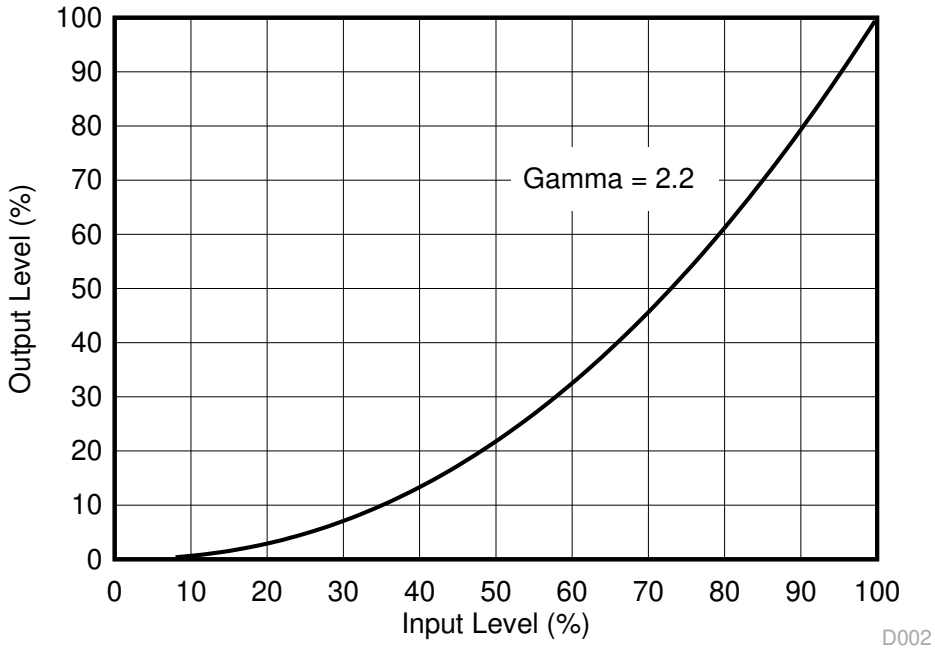


図 6-3. ガンマ= 2.2 の例

図 6-3 から、指定された入力ピクセルのグレイスケール値が 40% の場合 (ガンマが適用される前)、ガンマが適用された後でグレイスケール値は 13% になります。したがって、ガンマは表示されるピクセルのグレイスケール レベルに直接影響するため、ピクセルのランデッド デューティ サイクルにも直接的な影響を与えることがわかります。

DLPC8454 コントローラの前に発生する画像処理についても考慮する必要があります。

7 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーション情報は、テキサス・インスツルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスツルメンツはその正確性も完全性も保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。また、お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

7.1 アプリケーション情報

DMD は空間光変調器であり、照射用光源から受け入れた光を 2 方向のいずれかに反射します。主な方向は、プロジェクションまたは集光光学系です。各アプリケーションは、主にシステムの光学アーキテクチャと、DLPC8454 コントローラプが受け入れるデータ形式の違いで派生するものです。コーナー照度の高い DMD の高傾斜ピクセルにより、輝度性能が向上し、厚さに制約のあるアプリケーション向けにシステムのフットプリントを小型化できます。DLP473NE を使用する代表的なアプリケーションには、レーザーテレビ、ホームシネマ、ビジネス用プロジェクタなどがあります。

DMD のパワーアップおよびパワーダウンシーケンスは、DLPA3082 PMIC を通じて DLPC8454 によって厳密に制御されています。パワーアップとパワーダウンの仕様については、セクション 8 を参照してください。信頼性の高い動作を保証するために、DLP473NE DMD は必ず、DLPC8454 コントローラおよび DLPA3082 PMIC とともに使用する必要があります。

7.2 代表的なアプリケーション

DLP473NE DMD は、DLPC8454 デジタル コントローラやパワー マネージメント デバイスと組み合わせることにより、高輝度で色鮮やかなディスプレイ用途に最適なフル 1080p 解像度を実現します。代表的な RGB レーザーまたは LED システムは、DLP473NEDMD、DLPC8454 ディスプレイコントローラ、DLPA3082 電圧レギュレータ、および外部照明ドライバを組み合わせています。さらに、レーザー蛍光システムには DLPA100 モータードライバが含まれています。図 7-1 に、DLP 0.47 インチ 1080p チップセットのシステムブロック図を示します。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

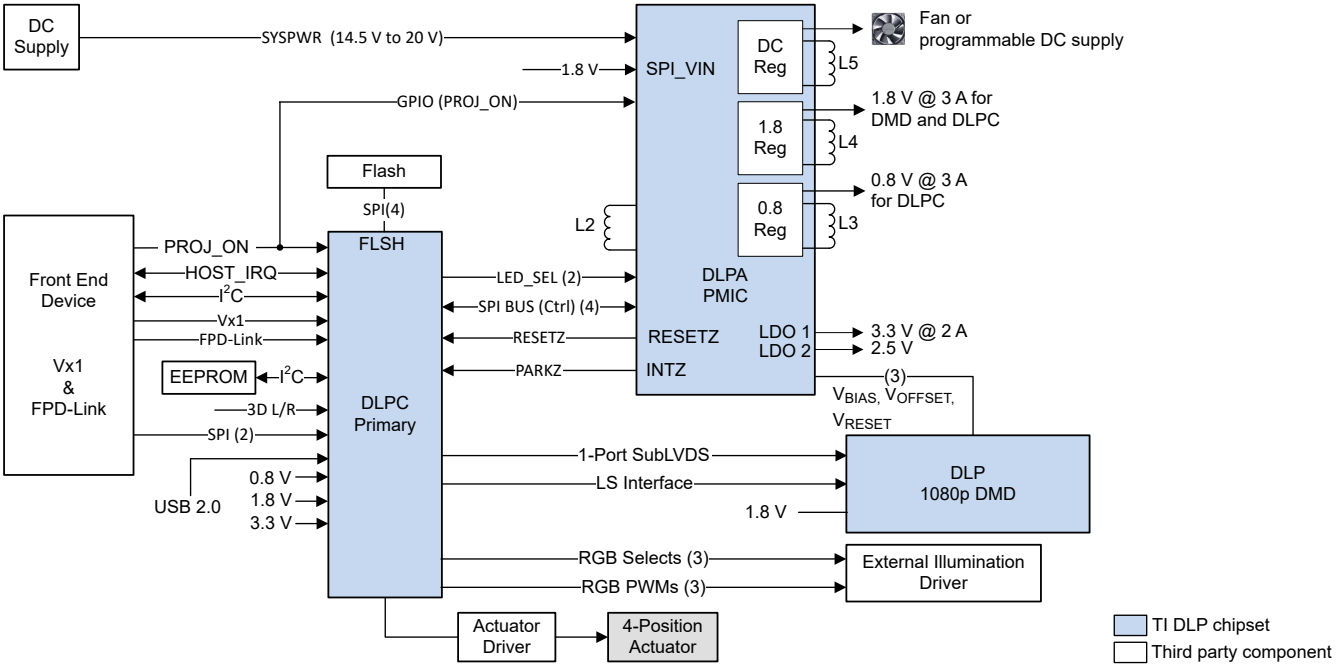


図 7-1. 外部照明ドライバを使用した代表的な 1080p システム図

7.2.1 設計要件

ディスプレイ システムのその他の中核部品としては、照射用光源、照明および投影光学系用の光学エンジン、その他の電気部品および機械部品、ソフトウェアがあります。使用する照明の種類と目的の輝度は、システム全体の設計とサイズに大きな影響を及ぼします。

ディスプレイ システムは DLP473NE をコア画像処理デバイスとして使用し、0.47 インチのマイクロミラー アレイを搭載しています。DLPC8454 コントローラは、DMD とシステムの他の部分との間のデジタル インターフェイスであり、フロント エンド レシーバからデジタル入力を取得し、高速インターフェイスで DMD を駆動します。DLPA3082 PMIC はコントローラ用の電圧レギュレータとして機能し、DLPA100 はカラーフィルタホイールと蛍光体ホイールモーターの制御を行います。また、DLPA3082 PMIC は電圧レギュレータとしても機能し、DMD のリセット、オフセット、バイアス電圧を供給します。

7.2.2 詳細な設計手順

包括的な DLP システムを実現するには、DLP473NE DMD、関連する照射用光源、光学素子、必要な機械部品を含む光学モジュールまたは光学エンジンが必要です。

信頼性の高い動作を保証するために、DMD は常に DLPC8454 ディスプレイ コントローラおよび DLPA3082 PMIC とともに使用する必要があります。DMD ボードの設計および DMD サブアセンブリの製造取り扱いについては、「TI DLP デジタルマイクロミラーデバイス用 PCB 設計要件」を参照してください。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.2.3 アプリケーション曲線

一般的なプロジェクター アプリケーションでは、DMD からスクリーン上の光束はプロジェクターの光学設計によって異なります。照明光学系と投影光学系の効率および総電力によって、プロジェクターの全体的な光出力が決まります。DMD は本質的に線形空間光変調器であるため、その効率は光出力に比例します。図 7-2 は、蛍光体が熱消光限界に達していないレーザー蛍光体照明システムにおける、レーザー入力光出力と光出力の関係を表します。

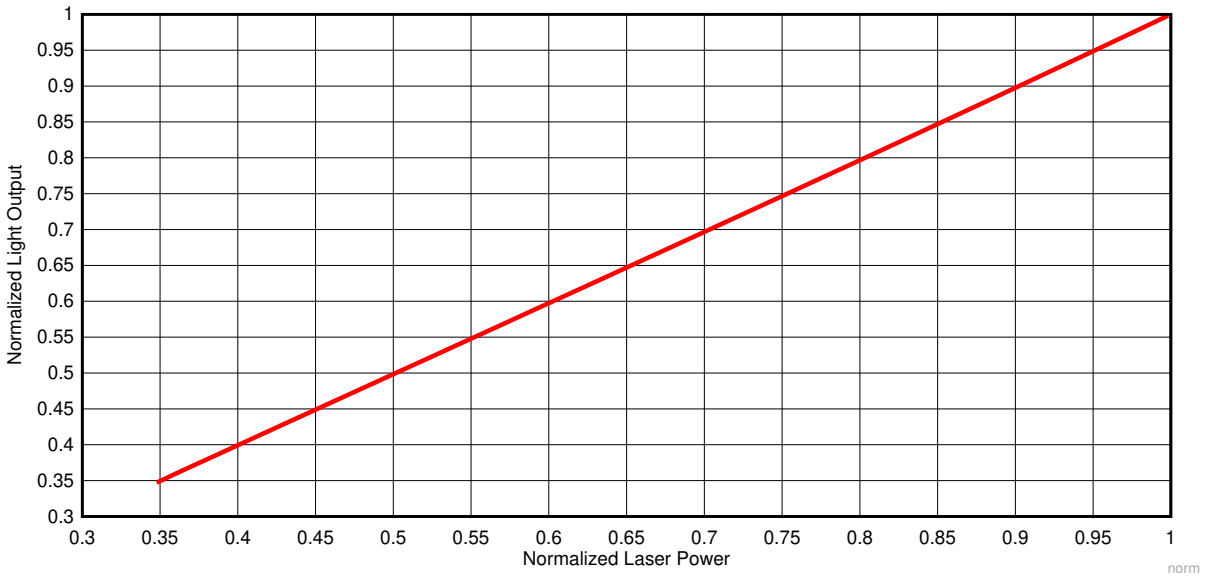


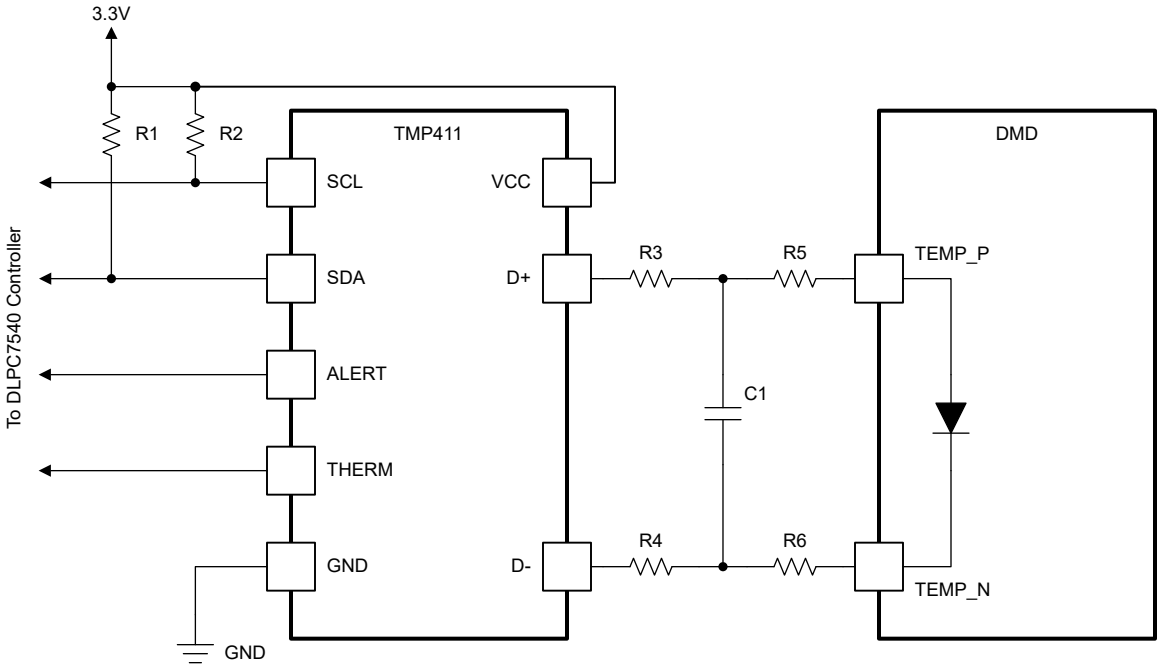
図 7-2. レーザー蛍光照明での標準化光出力と標準化レーザー電力との関係

7.3 温度センサ ダイオード

DMD には、マイクロミラー アレイの外側にあるダイの一角の温度を測定するための内蔵サーマル ダイオードが搭載されています。サーマルダイオードは、図 7-3 に示すように TMP411 温度センサと接続できます。このソフトウェア アプリケーションは、DLP473NE DMD 温度センサ ダイオードを読み取るように TMP411 を構成する機能が含まれています。顧客は、このデータを活用して、照明やファン速度の調整など、システム設計全体に追加機能を組み込むことができます。TMP411 と DLPC8454 コントローラ間の通信はすべて、I^2C インターフェースを介して行われます。TMP411 は、表 4-1 に示すピンを経由して DMD に接続されます。

温度センサを使用しない場合は、TEMP_N および TEMP_P ピンは未接続（NC）のままにしてください。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated



A. わかりやすくするため、詳細は省略しています
B. システム基板のレイアウトに関する推奨事項については、TMP411 データシートを参照してください。
C. R1、R2、R3、R4、C1 の推奨部品値については、TMP411 データ シートと TI リファレンス デザインを参照してください。
D. R5 = 0Ω.R6 = 0Ω.0 Ω の抵抗を DMD パッケージピンの近くに配置します。

図 7-3. TMP411 のサンプル回路図

8 電源に関する推奨事項

DMD の動作には、以下の電源装置がすべて必要です。

- V_{SS}
- V_{BIAS}
- V_{DD}
- V_{DDI}
- V_{OFFSET}
- V_{RESET}

DMD のパワーアップ / パワーダウン シーケンシングは、DLP ディスプレイ コントローラによって厳密に制御されます。

注意

DMD を確実に動作させるには、以下の電源シーケンシング要件に従う必要があります。規定されたパワーアップおよびパワーダウン要件のいずれかに準拠しない場合、デバイスの信頼性に影響を及ぼす可能性があります。図 8-1 の DMD 電源シーケンシング要件を参照してください。

V_{BIAS}、V_{DD}、V_{DDI}、V_{OFFSET}、V_{RESET} 電源をパワーアップおよびパワーダウン動作時に調整する必要があります。以下の各要件のいずれかに適合していない場合、DMD の信頼性と寿命が大幅に低下します。共通のグランド V_{SS} も接続する必要があります。

表 8-1. 電源シーケンス要件

記号	パラメータ	説明	最小値	標準値	最大値	単位
t_{DELAY}	遅延要件	V_{OFFSET} パワーアップから V_{BIAS} パワーアップまで	2			ms
V_{OFFSET}	電源電圧レベル	パワーアップ シーケンスの遅延の開始時			6	V
V_{BIAS}	電源電圧レベル	パワーアップ シーケンスの遅延の終了時			6	V

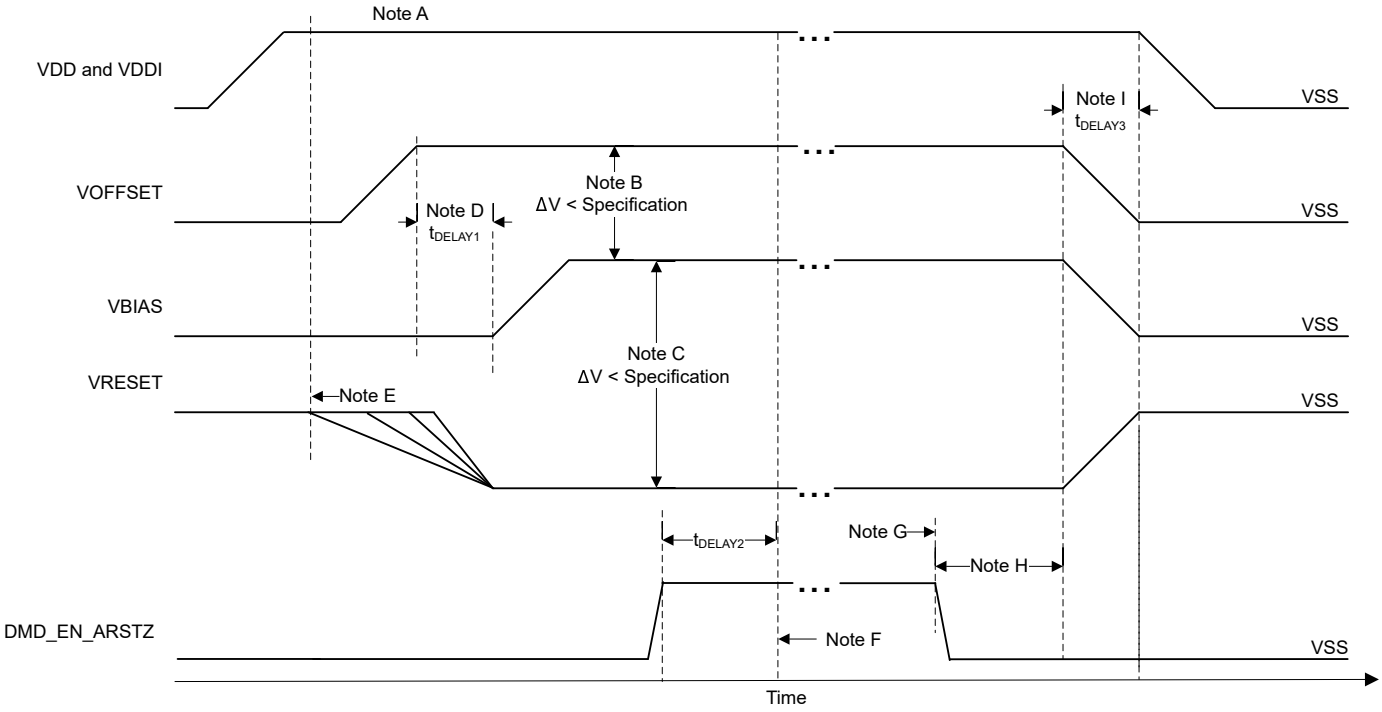
8.1 DMD 電源のパワーアップ手順

- パワーアップ時には常に、V_{OFFSET} に *DMD 電源要件*で指定された Delay1 を加えた電圧、V_{BIAS}、および V_{RESET} 電圧が DMD に印加される前に、V_{DD} および V_{DDI} が起動および安定する必要があります。
- パワーアップ時には、V_{BIAS} と V_{OFFSET} の電圧差が、*「推奨動作条件」*に示される指定限界内でなければならないという厳しい要件があります。
- パワーアップ中、V_{BIAS} を基準とした V_{RESET} の相対タイミングは不要です。
- 過渡電圧レベルが*絶対最大定格*、*推奨動作条件*、および *DMD 電源要件*で指定された要件に従っている限り、電源投入時の電源スルー レートは柔軟です。
- パワーアップ時、*「推奨動作条件」*に示す動作電圧で V_{DD} が安定するまで、LVCMOS 入力ピンを high に駆動しないでください。

8.2 DMD 電源のパワーダウン手順

- パワーダウン時には、V_{BIAS}、V_{RESET}、および V_{OFFSET} がグランドの指定限界内で放電されるまで、V_{DD} および V_{DDI} を供給する必要があります。*DMD 電源要件*を参照してください。
- パワーダウン時には、V_{BIAS} と V_{OFFSET} の電圧差が、*「推奨動作条件」*に示される指定限界内でなければならないという厳しい要件があります。
- パワーダウン中、V_{BIAS} を基準とした V_{RESET} の相対タイミングは不要です。
- 過渡電圧レベルが*絶対最大定格*、*推奨動作条件*、および *DMD 電源要件*で指定された要件に従っている限り、電源切断時の電源スルー レートは柔軟です。
- パワーダウン中、LVCMOS 入力ピンは*「推奨動作条件」*で指定された値未満である必要があります。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated



A. *ピン機能表*については、*「ピ構成ンおよび機能」*セクションを参照してください。
B. 過剰な電流を防止するため、電源電圧の差 $|V_{OFFSET} – V_{BIAS}|$ は、*「推奨動作条件」* の指定限界値よりも小さい必要があります。
C. 過剰な電流を防止するため、電源差 $|V_{BIAS} – V_{RESET}|$ は、*「推奨動作条件」*の指定限界値よりも小さい必要があります。
D. V_{BIAS} は、V_{OFFSET} がパワーアップした後に、*DMD 電源要件*の Delay1 仕様に従ってパワーアップする必要があります。
E. DLP コントローラ ソフトウェアにより、グローバル V_{BIAS} コマンドが開始されます。
F. DMD のマイクロミラー パーク シーケンスの完了後、DLP コントローラ ソフトウェアはハードウェア パワーダウンを開始し、DMD_EN_ARSTZ を有効にして、V_{BIAS}、V_{RESET}、V_{OFFSET} を無効化します。
G. 電力損失条件下で、DLP コントローラのハードウェア DMD_EN_ARSTZ によって緊急 DMD マイクロミラー パーク手順が実行されている場合は、Low になります。
H. *DMD 電源要件*の Delay2 仕様に準拠して、V_{OFFSET}、V_{BIAS}、および V_{RESET} が Low になるまで、V_{DD} は High に維持する必要があります。
I. 過剰な電流を防止するため、電源電圧差 $|V_{DDI} – V_{DD}|$ は、*「推奨動作条件」* の指定限界値よりも小さい必要があります。

図 8-1. DMD 電源要件

表 8-2. DMD 電源要件

パラメータ	説明	最小値	公称値	最大値	単位
Delay1(1)	V_{OFFSET} が推奨動作電圧で安定してから、V_{BIAS} および V_{RESET} のパワーアップまでの遅延	1	2		ms
Delay2(1)	V_{OFFSET}、V_{BIAS}、および V_{RESET} のパワーダウンから遅延 V_{DD} を High に保持する必要があります。	50			µs

(1) *DMD 電源要件*を参照してください。

9 デバイスおよびドキュメントのサポート

9.1 サード・パーティ製品に関する免責事項

サード・パーティ製品またはサービスに関するテキサス・インスツルメンツの出版物は、単独またはテキサス・インスツルメンツの製品、サービスと一緒に提供される場合に関係なく、サード・パーティ製品またはサービスの適合性に関する是認、サード・パーティ製品またはサービスの是認の表明を意味するものではありません。

9.2 デバイス サポート

9.2.1 デバイスの命名規則

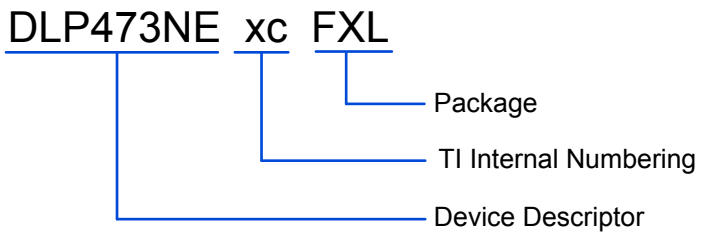


図 9-1. 部品番号の説明

9.2.2 デバイスのマーキング

デバイスのマーキングには、人間が読める情報と 2 次元マトリクス コードの両方を使用しています。人間が読める情報を図 9-2 に示します。2 次元マトリックスコードは、DMD 型番、シリアル番号のパート 1 およびパート 2 を含む英数字の文字列です。

例:

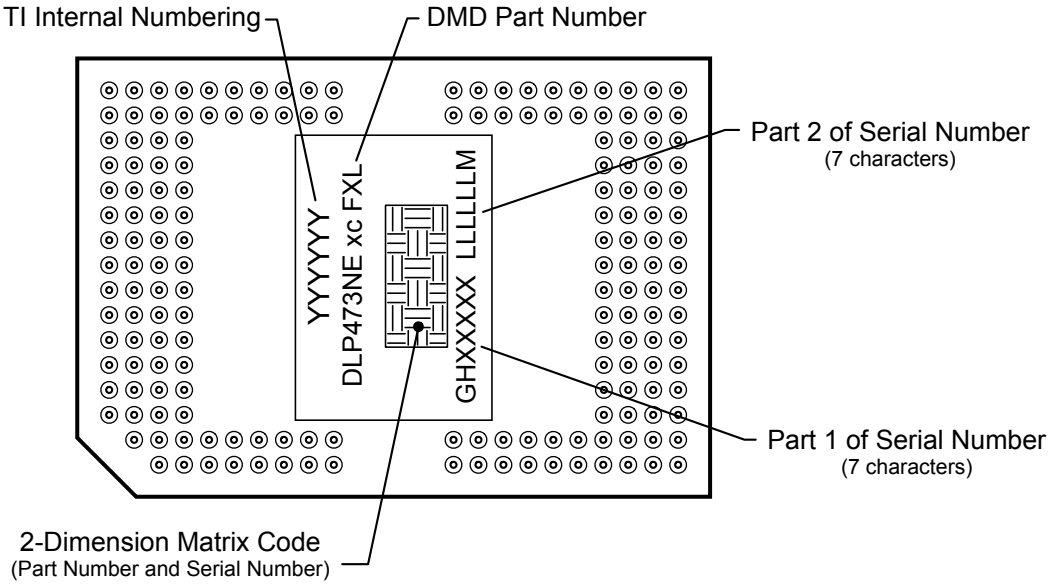


図 9-2. DMD のマーキング位置

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

9.3 ドキュメントのサポート

9.3.1 関連資料

次のドキュメントには、DMD とともに使用されるチップセット コンポーネントについての追加情報が掲載されています。

- テキサス・インスツルメンツ、DLPC8454 コントローラーデータシート
- テキサス・インスツルメンツ、DLPA3082PMIC データシート
- テキサス インスツルメンツ、DLPA100 モータードライバデータシート

9.4 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。右上の [*アラートを受け取る*] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、修正されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

9.5 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの使用条件を参照してください。

9.6 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
DLP ® is a registered trademark of Texas Instruments.
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

9.7 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

9.8 用語集

テキサス・インスツルメンツ用語集　　この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

10 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

日付	改訂	注
July 2025	*	初版リリース

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、テキサス・インスツルメンツの販売条件、または ti.com やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所:Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package | Pins	Package qty | Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
DLP473NE0FXL	Active	Production	CPGA (FXL) | 173	33 | JEDEC TRAY (5+1)	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	0 to 70	

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

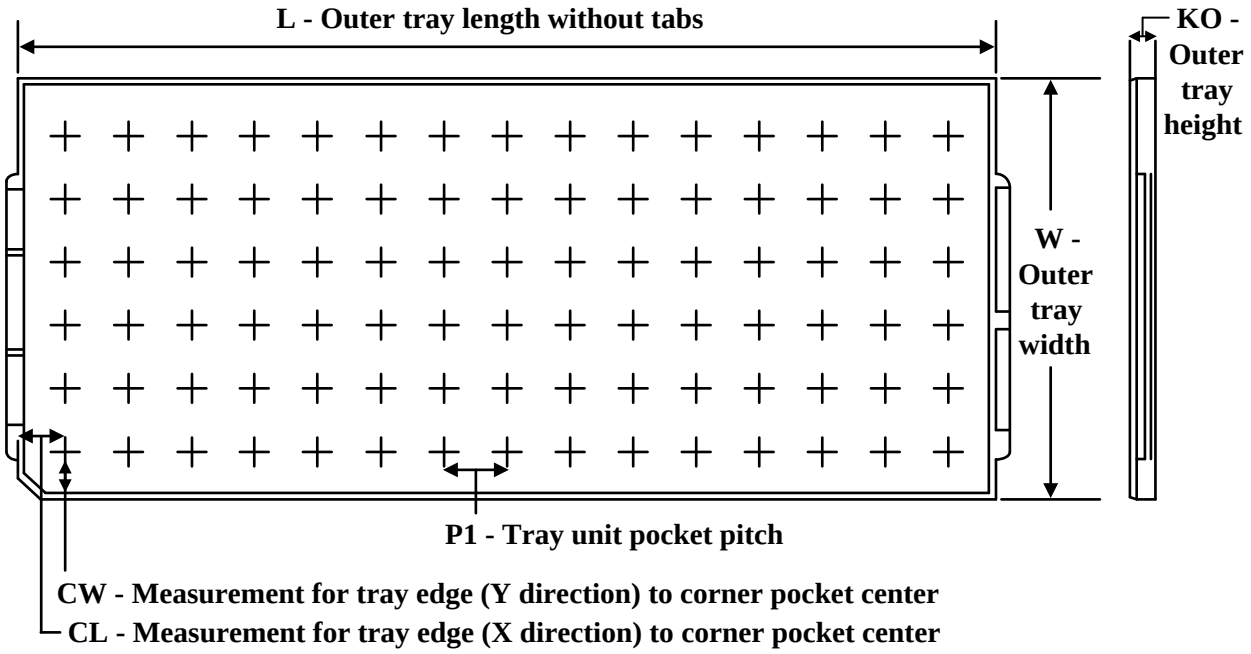
(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TRAY



Chamfer on Tray corner indicates Pin 1 orientation of packed units.

*All dimensions are nominal

Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	Unit array matrix	Max temperature (°C)	L (mm)	W (mm)	K0 (µm)	P1 (mm)	CL (mm)	CW (mm)
DLP473NE0FXL	FXL	CPGA	173	33	3 x 11	150	315	135.9	12190	27.5	20	27.45

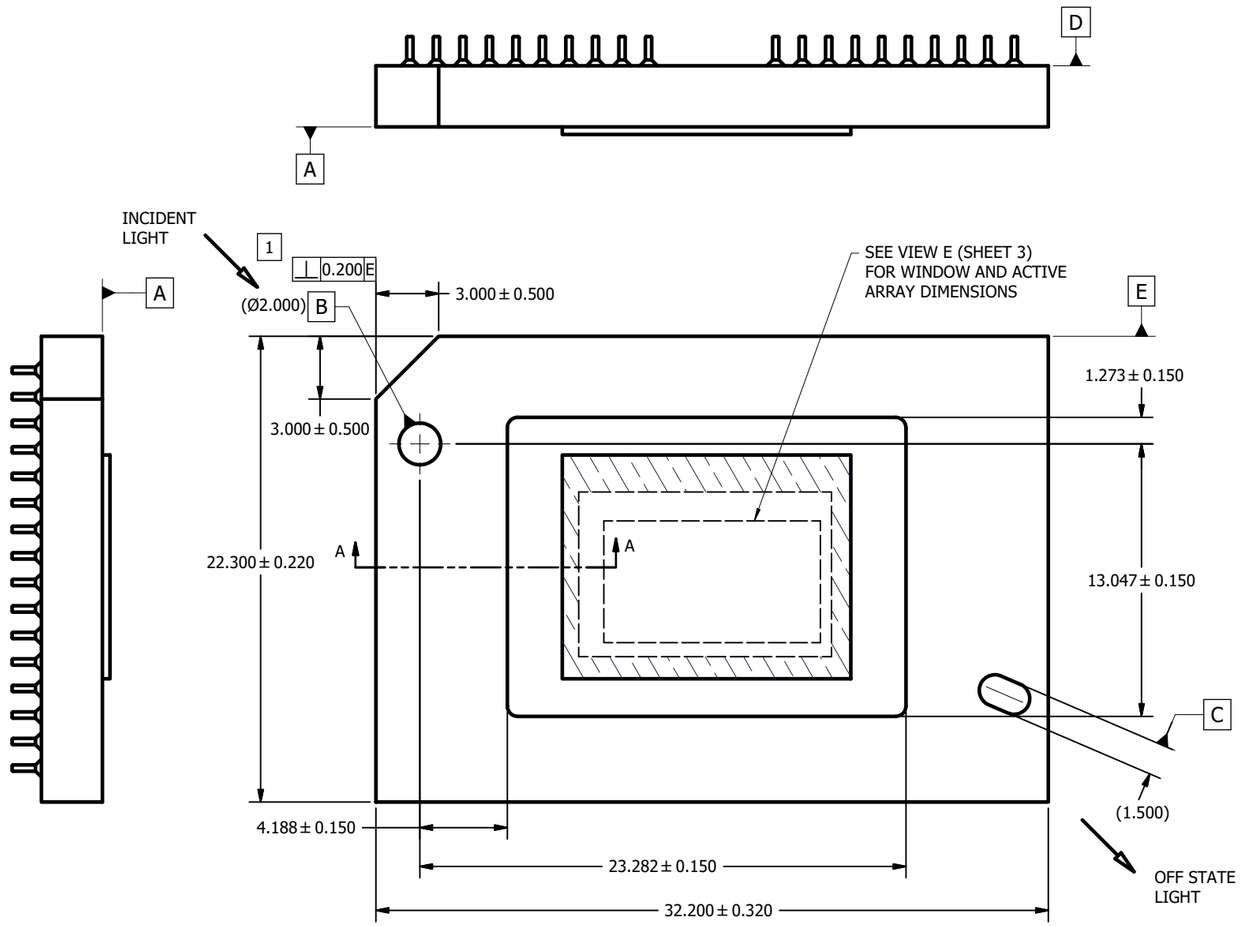
© COPYRIGHT 2024 TEXAS INSTRUMENTS
UN-PUBLISHED, ALL RIGHTS RESERVED.

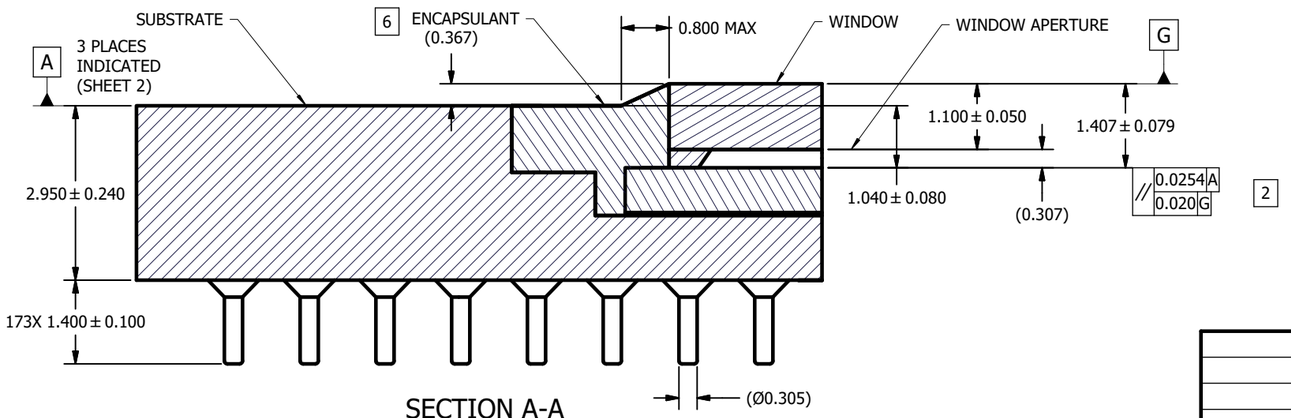
REVISIONS

REV	DESCRIPTION	DATE	BY
A	ECO 2209145: INITIAL RELEASE	07/01/2024	HG
B	ECO 2211621: UPDATE PoM DIMENSIONS	01/22/2025	PPC

NOTES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:

1. SUBSTRATE EDGE PERPENDICULARITY TOLERANCE APPLIES TO ENTIRE SURFACE.
2. DIE PARALLELISM TOLERANCE APPLIES TO DMD ACTIVE ARRAY ONLY.
3. ROTATION ANGLE OF DMD ACTIVE ARRAY IS A REFINEMENT OF THE LOCATION TOLERANCE AND HAS A MAXIMUM VALUE OF 0.8 DEGREES.
4. SUBSTRATE SYMBOLIZATION PAD AND PLATING AT BOTTOM OF DATUMS B AND C HOLES TO BE ELECTRICALLY CONNECTED TO VSS PLANE WITHIN THE SUBSTRATE.
5. BOUNDARY MIRRORS SURROUNDING THE ACTIVE ARRAY.
6. MAXIMUM ENCAPSULANT PROFILE SHOWN.
7. ENCAPSULANT ALLOWED ON THE SURFACE OF THE CERAMIC IN THE AREA SHOWN IN VIEW B (SHEET 2). ENCAPSULATION SHALL NOT EXCEED 0.2 THICKNESS MAXIMUM.
8. SUBSTRATES PLATED WITH Ni/Au SHALL HAVE THE THREE-DIGIT NUMERICAL MARKING IN THE AREA ABOVE THE SYMBOLIZATION PAD. SUBSTRATES PLATED WITH Ni/Pd/Au SHALL HAVE THE MARKING IN THE AREA BELOW THE SYMBOLIZATION PAD.





SECTION A-A
SCALE 20 : 1

NONE	0314DA
NEXT ASSY	USED ON
APPLICATION	

THIRD ANGLE PROJECTION

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
- DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
- TOLERANCES:
  - ANGLES ± 1°
  - 2 PLACE DECIMALS ± 0.25
  - 1 PLACE DECIMALS ± 0.50
- ~~DIMENSIONAL LIMITS APPLY BEFORE PROCESSES~~
- INTERPRET DIMENSIONS IN ACCORDANCE WITH ASME Y14.5M-1994
- ~~REMOVE ALL BURRS AND SHARP EDGES~~
- PARENTHETICAL INFORMATION FOR REFERENCE ONLY

		DATE
DRAWN	H. GAGLIARDI	7/1/2024
ENGINEER	H. GAGLIARDI	7/8/2024
QA/CE	M. DORAK	7/2/2024
CM	M. GARCIA	7/1/2024
APPROVED	J. MCKINLEY	7/3/2024

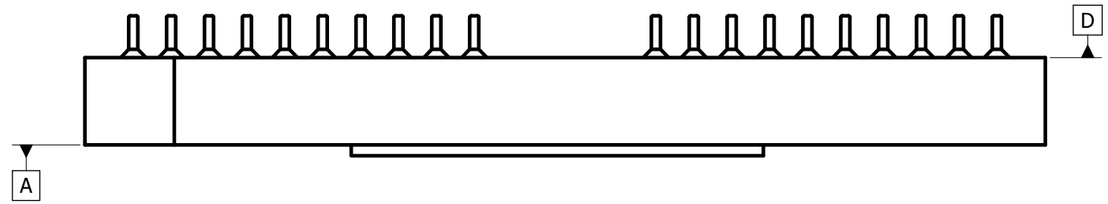
TEXAS INSTRUMENTS
Dallas Texas

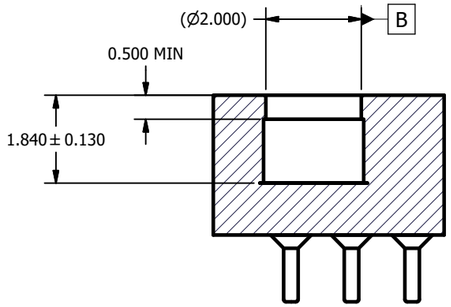
TITLE
ICD, MECHANICAL, DMD
.47" SST subLVDS SERIES 460
(FXL PACKAGE)

SIZE	DWG NO	REV
D	2519115	B

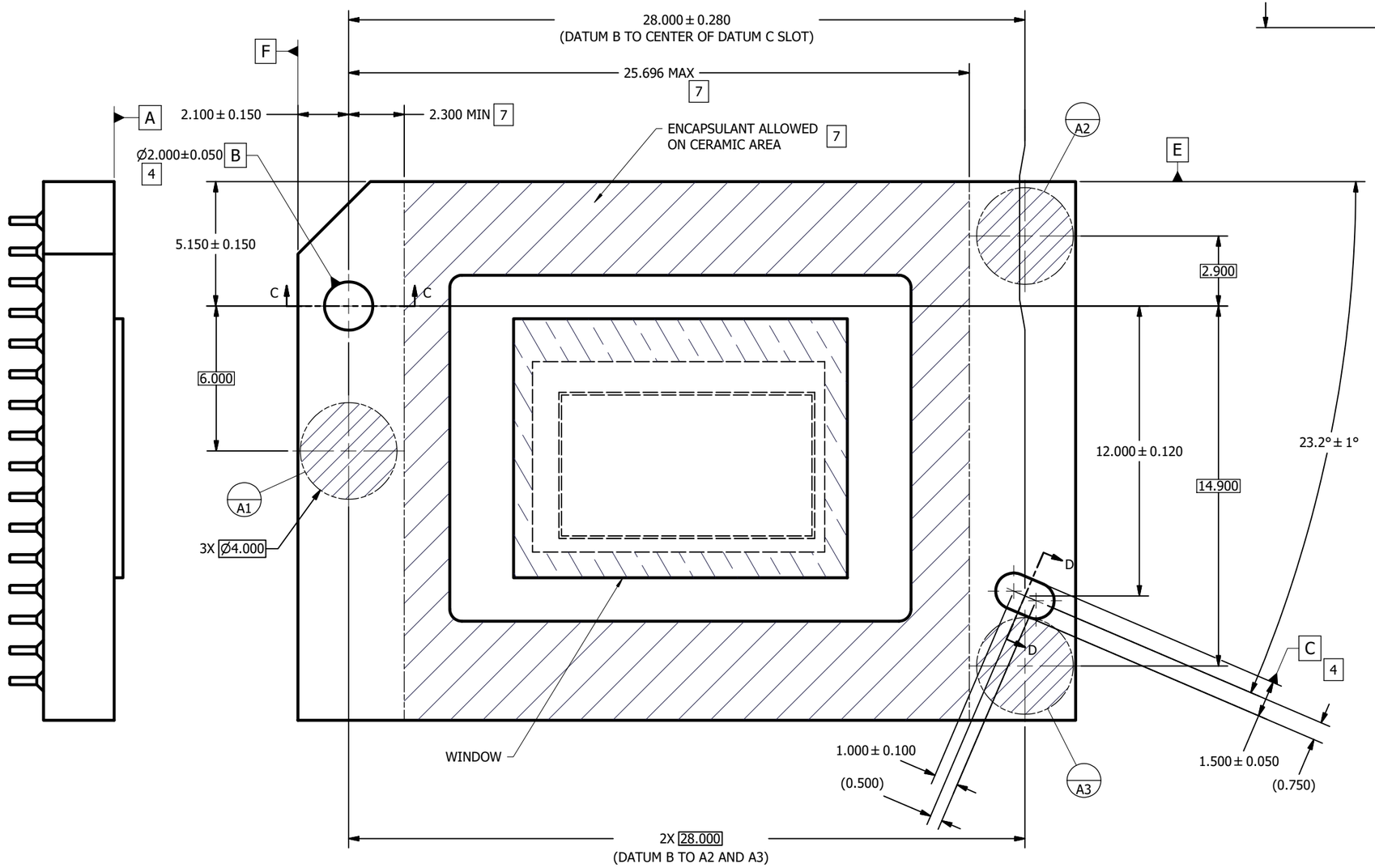
SCALE 4:1 SHEET 1 OF 4

INV2013-DLPa

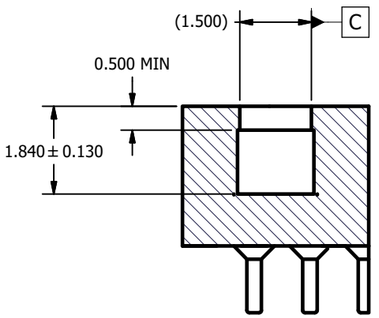




SECTION C-C
DATUM B
SCALE 16 : 1



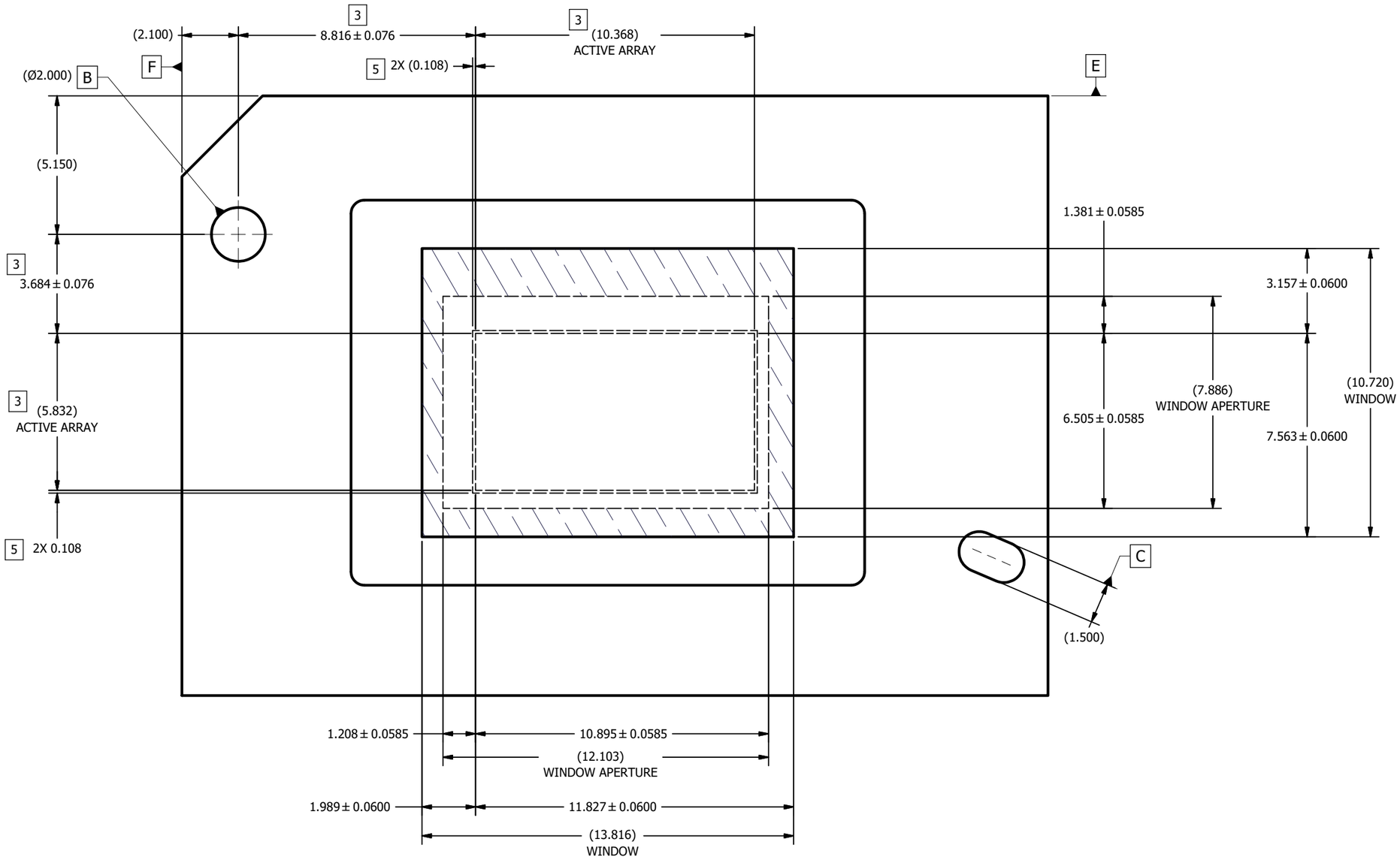
VIEW B
DATUMS AND ENCAPSULANT ALLOWABLE AREA
SCALE 10 : 1



SECTION D-D
DATUM C
(VIEW ROTATED FOR CLARITY)
SCALE 16 : 1

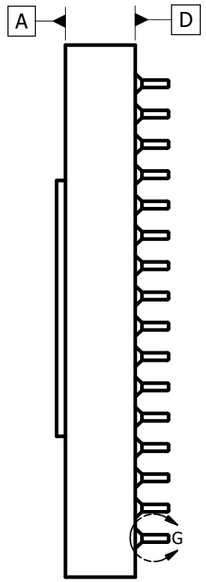
TEXAS INSTRUMENTS Dallas Texas	DRAWN H. GAGLIARDI	DATE 7/1/2024	SIZE D	DWG NO 2519115	REV B
			SCALE	SHEET 2 OF 4	

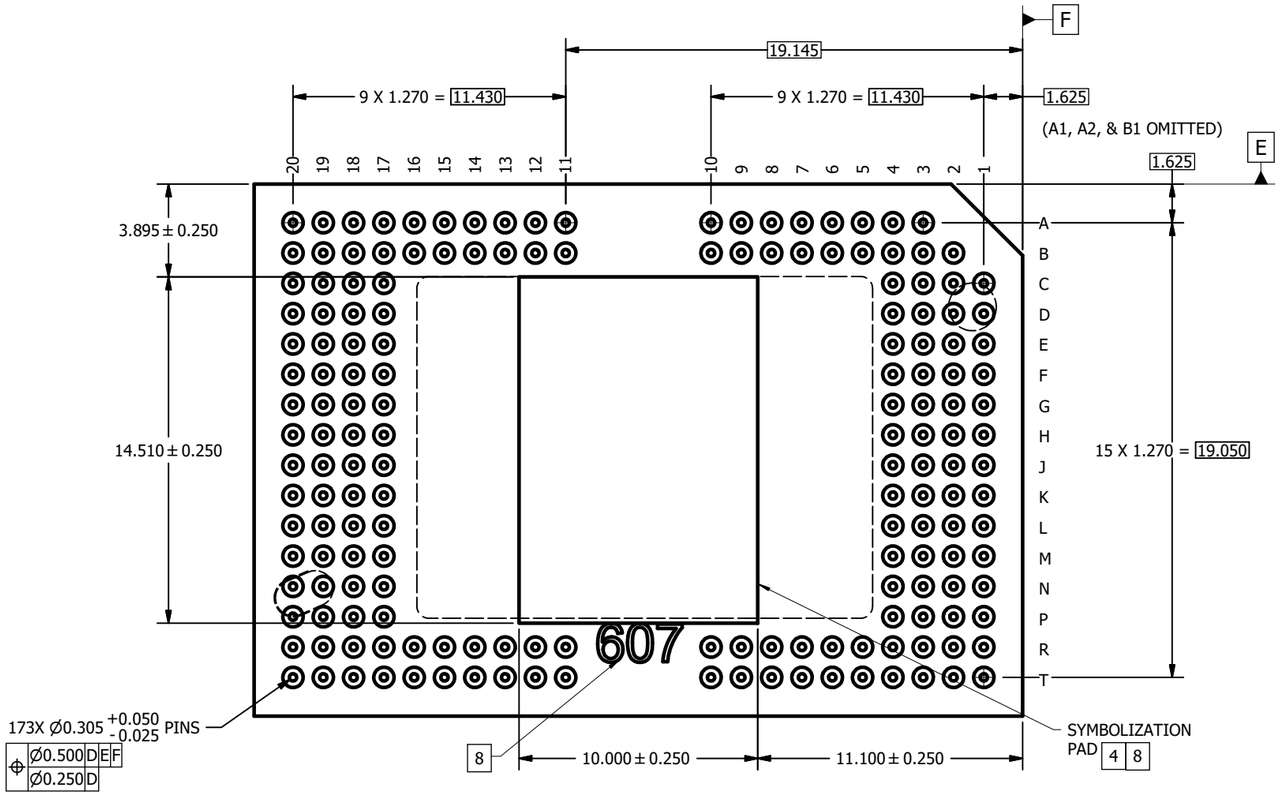
INV2013-DLPa



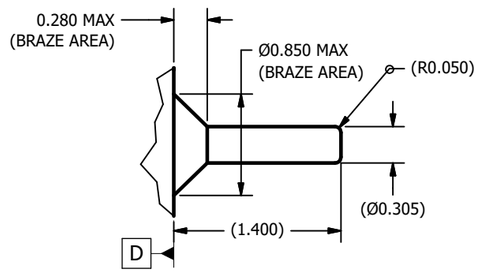
VIEW E
ACTIVE ARRAY AND WINDOW
SCALE 12 : 1

TEXAS INSTRUMENTS Dallas Texas	DRAWN H. GAGLIARDI	DATE 7/1/2024	SIZE D		DWG NO 2519115	REV B
			SCALE		SHEET 3 OF 4	





VIEW F
PINS AND SYMBOLIZATION PAD
SCALE 8 : 1



DETAIL G
PIN AND BRAZE DIMENSIONS
173 PLACES
SCALE 40 : 1

TEXAS INSTRUMENTS Dallas Texas	DRAWN H. GAGLIARDI	DATE 7/1/2024	SIZE D	DWG NO 2519115	REV B
			SCALE	SHEET 4 OF 4	

INV2013-DLPa

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、 TI の販売条件 、 TI の総合的な品質ガイドライン 、 ti.com または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。 TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月