

配布先
2425A → 4275C
2486A → B

集積回路

設計試作依頼書

IDT TA

49年12月11日

集・三社・民生

品名 MPD977C (E/D MOS)

承認

査閲

作成

大浦

cf. Pj(2)

大浦

1 概要

1) 用途 (使用対象装置名)

8 相 $\sqrt{2}$ 倍付 (カシオ MM-71)

2) 主要特性 (必要な場合はデータを添付の事)

N0.15 E/D $V_{PD} = -4.5V \pm 10\%$, $V_{GG} = -8.5V \pm 10\%$, $BV_0 = -31V$

3) 使用環境

温度 $-10^{\circ}C \sim +70^{\circ}C$

湿度 $\% \sim 95\%$

機械的条件

その他特殊な要求があれば記入の事

4) 日程 (設計希望日, 試作品完了希望月日及び製品納期等)

1月末 ES, 2月末 CS (12月 ES 1月20日)

5) 生産数量

試作 ES 20個 CS 85個 評価用サンプル 100個

量産 3月より 20K/月

6) 回路の消費電力及び I/O の実装方法

TYP. 11.6mW, MAX. 18.7mW

7) 要求信頼度

1000 Fit

8) 設計試作オーダー及び予算

891-

9) 開発計画書番号

(使用電源電圧も記入の事)

- 電圧 $V_{DD} = -4.5V \pm 10\%$, $V_{GG} = -8.5V \pm 10\%$
- 素子数 6062 素子 (但し ROM の半分は下向き)
- ペリメータ $3.3 \times 3.96 \text{ mm} = 3.615 \text{ mm}^2$
- 有効面積 $2.7 \times 3.56 \text{ mm} = 10.324 \text{ mm}^2$
- 集積密度 587 個/ mm^2 (従来の最高のものでも 250 個/ mm^2 位)
- NO.15 E/D 面積算定例 (D777より算出)

$$\sqrt{A} = \sqrt{\text{10本レジスタ} + \text{7000個を含むROM} + 6.1088 \times 10^{-3} \times \text{入力数} + 0.64 \text{ (mm)}} \quad (\text{辺利出力バツまでの高さ} \times 2)$$

$$\text{入力数} = \text{ランダムなゲート入力数} + 4 \times \text{DDFF 数} + 6 \times \text{SDFF 数} + 2 \times \text{DYNAM 数}$$

(小サイズのROMも含む)

- NO.4 E/E でのチップサイズ見積り 4.42 mm^2
- NO.15 E/E でのチップサイズ見積り 4.18 mm^2 Power 見積り TYP 34.6 μW MAX 53.9 μW
- NO.15 E/D Power, Speed (SpeedはNO.4のTEG 12の実測データに基づく)

1倍負荷MOS 実効長 $6\mu/22\mu$, ママ長 $5.5\mu/25\mu$

実効長 $100\mu/41\mu$ の V_{TD} に対するパターンの電流を $I_{TD} = 100\mu\text{A}$ TYP. にする

V_{DD}	I_{DS}	P_d	t_{pd}
-4.5V	12 μA	54 μW	422 ns
-4.95V	13.17	60.3	428 ns
-5.5V	12.3	17.65	434.3
-6.05V	12.5	75.6	450.3

t_{pd} は V_{DD} MAX の値で計算する。
 t_{pd} は worst である。
 $1000\mu\text{A}$, $V_{TE} = -1.7V$ では t_{pd} は (84.2%) である。
 86%

また $P_d \propto I_{TD} \cdot \frac{W}{L}$, $t_{pd} \propto \frac{1}{I_{TD} \cdot \frac{W}{L}}$ として各負荷MOS, I_{TD} に対し Power, speed を計算する。(昔は実効長)

次頁に各負荷MOS, 各7D-7の Speed & Power を $I_{TD} = 80\mu\text{A}$ の場合について示す。

- 電源電圧動作範囲で決まる I_{TD} の MAX. ($\mu\text{PD} 277, 276$ の評価結果より)

$t_{ox} \leq 1400 \text{ \AA}$ 2回 I-I 前提 NO.15 $\leq 1500 \text{ \AA}$

V_{DD} (TYP)	V_{GG} (TYP)	$ V_{TE} \leq 1.5V$	$ V_{TE} \leq 1.6V$
-4.0V	-8V	112 μA	78 μA
-4.1V	-8V	121 μA	98 μA
-4.5V	-8.5V	156 μA	136 μA
-5V	-9.5V	240 μA	216 μA
-5.5V	-10.5V	310 μA	286 μA
-3.5V	-7.5V		

$t_{ox} \leq 1200 \text{ \AA}$ 1回 I-I 前提

V_{DD} (TYP)	V_{GG} (TYP)	$ V_{TE} \leq 2.5V$	$ V_{TE} \leq 2.6V$
-6V	-11V	201 μA	177 μA

I_{TD} の規格は (例) 2倍 $I_{TD} = 110\mu\text{A} \pm 40\mu\text{A}$
 $I_{TD} = 100\mu\text{A} \pm 40\mu\text{A} = 36\mu\text{A}$ の様になる。

74 μA

$I_{TD} = 80 \text{ nA}$, $V_{DD} = -4.5 \text{ V} \pm 1\%$

7Div7	Speed (tpd) @ -4.95V	Power @ -4.5V, -8.5V	Power比
1倍負荷	524 ns/pF	43.2 μW	
1/2	1060	21.39	0.495倍
1/3	1536	14.74	0.341倍
1/4	2132	10.62	0.246倍
2	285.9	79.2	1.833倍
3	208.3	108.6	2.514倍
4	156.3	144.8	3.352倍
DDFFL	672.8	33.6	0.779倍
DDFFH	226.4	100	2.315倍
(DDFF ^{修正} M)	464.5	48.7	1.13倍)
SDDFL	524	43.2	1倍
DYNAM	404.9	55.9	1.294倍
DFR-8	375.6	60.3	1.397倍
DFR-8-L	553.8	40.9	0.946倍
BUFO-D1	771.7	66.5 \rightarrow 99.75 μW	1.5倍
BUFO-D2	1057.5	48.5 \rightarrow 132 μW	2.72倍
CGDE		180.4	35%増
CGDS		363.8	35%増
CLDR		1778	35%増

9.6 nA 468.8 kW

5.7 nA
1.491 mW
Seq 2.72倍 0.585 mW 増

@ 60 nA
Seq 出力倍増 2.7倍 0.567 mW
Digit 出力倍増 1.5倍

(注) DDFF M は $\frac{W}{L} = \frac{55}{22.5} \mu$

◎ 定数計算 (IMR-TD-0394 奥村氏)

基本負荷MOS 0.085 PF
ボロン配線 0.05 PF/cm (20 μ 増)
アルミ配線 0.016 PF/cm (10 μ)
基本ゲート入力 0.034 PF/個

Power 計算

(使用電源電圧も記入)

① $I_{TD} = 80 \mu A$, $V_{DD} = -4.5V$, $V_{GG} = -8.5V$

70.7	個数	単位当 Power	合計
1倍	116	43.2 μW	5011.2 μW
1/8	19	24	456
1/2	121	21.4	2588.2
1/57	4	27.5	110
1/3	1	14.74	14.7
2	14	79.2	1108.8
3	1	108.6	108.6
DDFFL	19	33.6	638.4
DDFFM	6	48.7	292.2
DDFFH	8	100	800
SDDFL	3	43.2	129.6
DYNM	2	55.9	111.8
DFR-8-L	11	40.9	449.9
CGDE	1	180.4	180.4
BUFI-4	4	60	240
計	V_{DD} の Power		12.24 mW
1倍	7	81.6	489.6
1/57	3	52	156
2	2	163.2	200
BUFO-D1	8	66.5	487.7
BUFO-D2	10	48.5	444.6
CLDR	2	1778	3556
CGDS	1	363.8	363.8
計	V_{GG} の Power		5.7 mW

② 80 μA Duty

$$12.24 \times 80\% + 5.7 = 15.5 \text{ mW}$$

$$12.24 \times 75\% + 5.7 = 14.88 \text{ mW}$$

③ 60 μA

Duty

$$9.18 \times 80\% + 4.275 = 11.6 \text{ mW}$$

$$9.18 \times 70\% + 4.275 = 10.7 \text{ mW}$$

$$I_{DD} = 1.63 \text{ mA} + 3.513 = 9.939 \text{ mW}$$

$$I_{GG} = 0.503 \text{ mA}$$

$$I_{DD} = 9.18 \times 53\% \div 4.5V = 1.08 \text{ mA}$$

$$I_{GG} = 3.513 \div 8.5 = 0.413 \text{ mA} \quad \text{實際 } 0.46 \text{ mA}$$

内部スイッチ = 7° 時間は ④ $I_{TD} = 80 \mu A$ 時

21717101X 11段 3615 ns

12段 3189 ns

10段 2777 ns

ROMの出力C 4段 11059 ns

3ビット合計 14413 ns

$$1 \text{ bit} \Rightarrow \frac{14413 + 2000}{3} = 5.47 \mu s \Rightarrow 183 \text{ kHz} \Rightarrow 137 \text{ kHz}$$

@ 60 μA

★ 向 NO.15 E/E での Power 見積りは

$$V_{DD} = -5V$$

$$V_{GG} = -11V$$

$$\text{TYP. } P_d = 34.6 \text{ mW}$$

$$\text{MAX } P_d = 39.6 \text{ mW}$$

$$V_{DD} = -5.5V$$

$$V_{GG} = -12.1V$$

$$\text{MAX. } P_d = 53.9 \text{ mW} \text{ である。}$$

④ 60 μA

$$+ 183 \mu W$$

$$+ 518 \mu W$$

$$\rightarrow 2521 \mu W$$

$$\rightarrow 4.685 \text{ mW}$$

電気的規格

項目	条件	最少値	目標標準値	最大値	単位
絶対最大定額					
出力耐圧 (直流)	@ -210mA	-31			V
(交流)	"	-27 (一般用途) (-30V)			V
入力耐圧	"	-21 (一般用途) (-30V)			V
電気的特性	条件 $V_{DD} = -4.5V \pm 10\%$ $V_{EE} = -2.5V \pm 10\%$ $T_a = -10 \sim +70^\circ C$				
V_{IH}		-2.5			V
V_{IL}				-6	V
I_{ON1} (直流)	$V_o = -2V$	-3			mA
I_{ON2} (交流)	$V_o = -1.5V$	-1			mA
I_{OFF1} (交流)	$V_o = -28V$			-10	μA
I_{OFF2} (交流)	$V_o = -26.4V$			-10	μA
周波数変動係数	$C = 100pF \pm 5\%$ $T_a = 0^\circ C \sim +50^\circ C$	30	60	102	KHz
I_{DD}	$T_a = +25^\circ C$	-1.05	-1.63	-2.34	mA
I_{GG}	"	-0.32	-0.503	-0.76	mA
P_d	"	6.7	11.6	18.7	mW
P_d	$T_a = -10^\circ C$			22.5	mW
I_I	$V_I = -2.65V$			-7	μA

19.9 (Act.)

◎ 暫定製造条件 $I_{OX} = 1300A \pm 100A$
 $V_{TE} = -1.2V \pm 0.3V$
 $I_{TD} = 60\mu A \pm \begin{matrix} 22\mu A \\ 20\mu A \end{matrix}$
 $\rho_s = 90\Omega/\square$ MAX

I_{DD}, I_{GG}, P_d の最小値, 標準値, 最大値を示す電圧は
 以下の通り ($V_{DD} = -4.05V$ ($V_{EE} = -7.65V$), ($V_{DD} = -4.5V$ ($V_{EE} = -2.3V$), ($V_{DD} = -4.95V$ ($V_{EE} = -2.3V$) の時とある。

◎ 回路動作スピードは TYP. 137KHz, worst 92KHz, best 189KHz (常温)
 @ $V_{DD} = -4.95V$

Ⅳ パターン配置上の留意事項

1) 素子の位置関係

NO.15 ブロック基準

2) 布線電流密度 (特に電流密度の高い布線を示し, その瞬間最大電流を明記する事)

3) 布線インピーダンス上限 (30Ω以下のインピーダンスが必要な布線は全て明記し, 許容されるインピーダンスの上限を記入する事)

4) 端子接続 (端子接続が定められているものについては, その旨を記し, 端子接続を明記する。)

28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
CFG	V _{GG}	V _{DD}	\bar{O} -17	\bar{O} -10	\bar{O} -11	\bar{O} -12	\bar{O} -13	\bar{O} -14	\bar{O} -15	\bar{O} -16	\bar{O} -9	\bar{O} -8	\bar{O} -7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I-4	I-5	\bar{O} -19	I-1	I-2	I-3	I-6	\bar{O} -1	\bar{O} -2	\bar{O} -3	\bar{O} -4	\bar{O} -5	\bar{O} -6	GND

5) その他特記事項