

**HSLCMB003A**特長

HSLCMB003A(開発コードネーム Comet)は静電容量測定回路を内蔵した車載向け ASIC です。

- 静電容量検出機能
  - 絶対自己容量検出/相互容量検出対応
  - 測定回路 : 16 チャネル (Multi bit 2nd order  $\Delta \Sigma$  ADC)
  - センサ電極数 : 64 ポート (測定回路 1 チャネル当たりの電極数 : 4 ポート)
  - センサ駆動周波数 : 58.33 / 70 / 87.5 kHz (正弦波)
  - オーバーサンプリング比 : 60
  - サンプル回数 : 120 ~ 4080 回
- 電源電圧 5.0V (4.75V to 5.5V)
- I/O 端子電圧 3.3V / 5.0V
- 消費電流
  - 絶対自己容量検出 (16 チャネル同時動作) : 30 mA (TYP.)
  - 待機電流 : 530 uA (TYP.)
- パッケージ QFP 100 pin ( $\square 14\text{mm} / t=1.6\text{mm}$  )
- インターフェース
  - SPI (MODE 0) 4MHz Max
- 発振回路
  - 42MHz : システムクロックソース
- 信頼性試験基準 : AEC-Q100 Grade2 (-40°C to 105°C)

## 1 概要

### 1.1 ブロック図

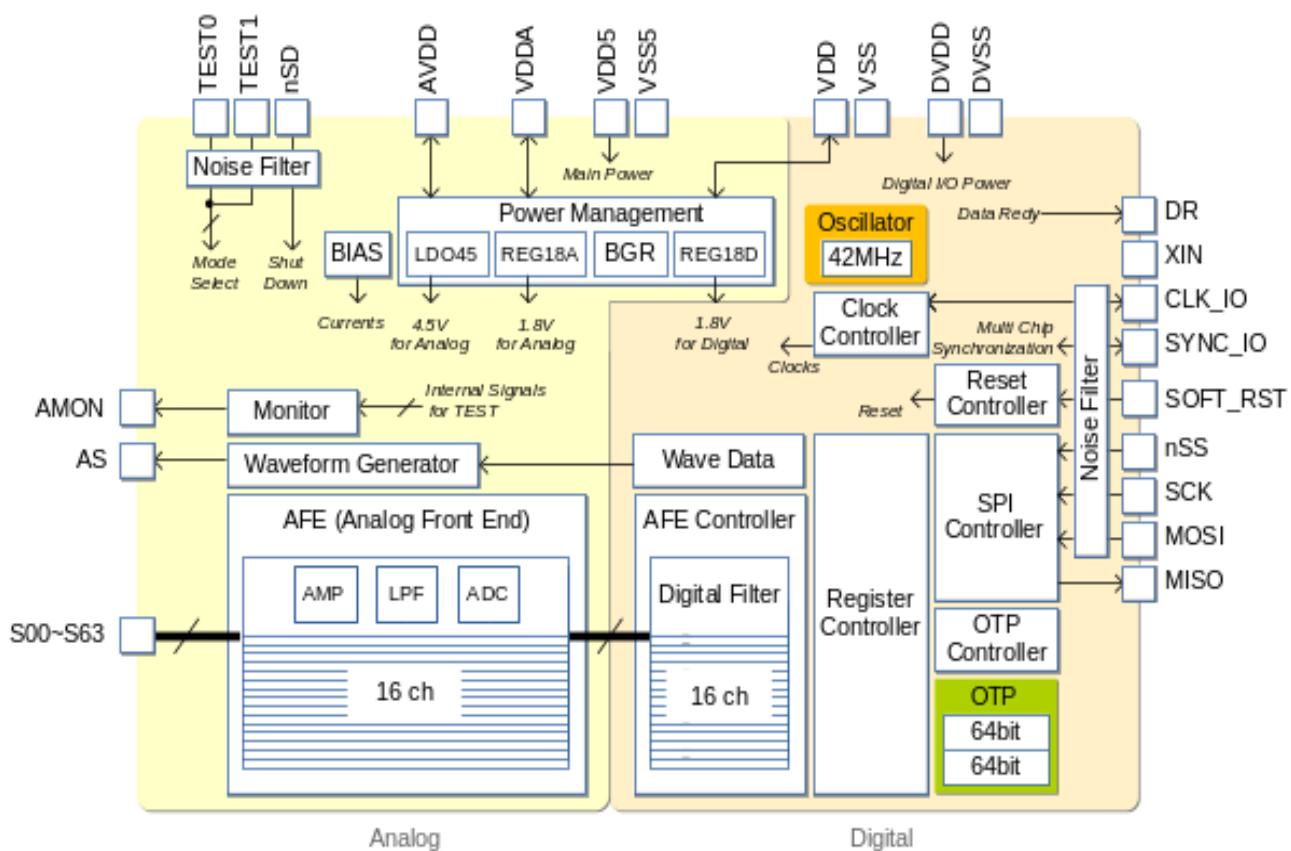


Figure 1-1: ブロック図

### 1.2 ブロック概要

Table 1-1: ブロック概要

ブロック	ブロックの説明
OTP	One Time Programmable Memory
Oscillator	基準クロック生成回路 (42MHz)
BGR	Band Gap Reference (1.2V)
REG18D	デジタル用 Low Dropped Out (LDO) Regulator (1.8V)
REG18A	アナログ用 Low Dropped Out (LDO) Regulator (1.8V)
LDO45	アナログ用 Low Dropped Out (LDO) Regulator (4.5V)
Monitor	内部ノードモニタ
BIAS	基準電流源
AMP	容量検出アンプ
LPF	2 次 Low Pass Filter
ADC	Analog Digital Converter (Multi bit 2nd order $\Delta$ $\Sigma$ ADC)
Waveform Generator	正弦波生成回路

## 2 端子

### 2.1 ピン配置図

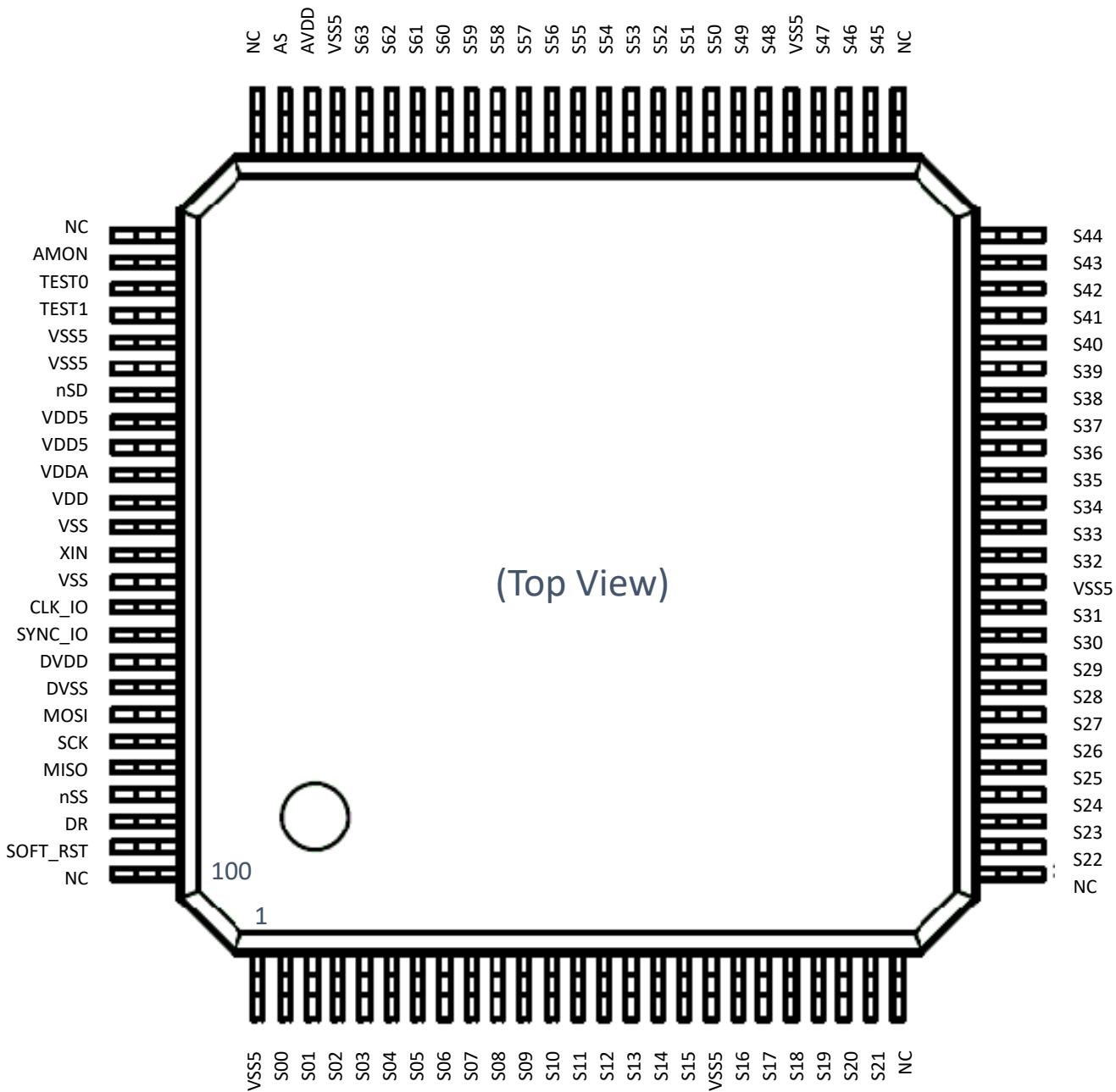


Figure 2-1: ピン配置図

## 2.2 端子一覧

Table 2-1 : 端子一覧

No.	Name	Type*	Power Domain	Description	Note
1	VSS5	Power A in/out	AVDD	GND	Supply ground Connect to sensor electrode
2	S00			Sensor for A/D [0] or Shield	
3	S01			Sensor for A/D [1] or Shield	
4	S02			Sensor for A/D [2] or Shield	
5	S03			Sensor for A/D [3] or Shield	
6	S04			Sensor for A/D [4] or Shield	
7	S05			Sensor for A/D [5] or Shield	
8	S06			Sensor for A/D [6] or Shield	
9	S07			Sensor for A/D [7] or Shield	
10	S08			Sensor for A/D [8] or Shield	
11	S09			Sensor for A/D [9] or Shield	
12	S10			Sensor for A/D [10] or Shield	
13	S11			Sensor for A/D [11] or Shield	
14	S12			Sensor for A/D [12] or Shield	
15	S13			Sensor for A/D [13] or Shield	
16	S14			Sensor for A/D [14] or Shield	
17	S15			Sensor for A/D [15] or Shield	
18	VSS5	Power A in/out	AVDD	GND	Supply ground Connect to sensor electrode
19	S16			Sensor for A/D [0] or Shield	
20	S17			Sensor for A/D [1] or Shield	
21	S18			Sensor for A/D [2] or Shield	
22	S19			Sensor for A/D [3] or Shield	
23	S20			Sensor for A/D [4] or Shield	
24	S21			Sensor for A/D [5] or Shield	
25	NC	-	-	-	Supply ground or Leave open
26	NC	-	-	-	Supply ground or Leave open
27	S22	A in/out	AVDD	Sensor for A/D [6] or Shield	Connect to sensor electrode
28	S23			Sensor for A/D [7] or Shield	
29	S24			Sensor for A/D [8] or Shield	
30	S25			Sensor for A/D [9] or Shield	
31	S26			Sensor for A/D [10] or Shield	
32	S27			Sensor for A/D [11] or Shield	
33	S28			Sensor for A/D [12] or Shield	
34	S29			Sensor for A/D [13] or Shield	
35	S30			Sensor for A/D [14] or Shield	
36	S31			Sensor for A/D [15] or Shield	
37	VSS5	Power A in/out	AVDD	GND	Supply ground Connect to sensor electrode
38	S32			Sensor for A/D [0] or Shield	
39	S33			Sensor for A/D [1] or Shield	
40	S34			Sensor for A/D [2] or Shield	
41	S35			Sensor for A/D [3] or Shield	
42	S36			Sensor for A/D [4] or Shield	
43	S37			Sensor for A/D [5] or Shield	
44	S38			Sensor for A/D [6] or Shield	
45	S39			Sensor for A/D [7] or Shield	
46	S40			Sensor for A/D [8] or Shield	
47	S41			Sensor for A/D [9] or Shield	
48	S42			Sensor for A/D [10] or Shield	
49	S43			Sensor for A/D [11] or Shield	
50	S44			Sensor for A/D [12] or Shield	

※ A : Analog , D : Digital

No.	Name	Type*	Power Domain	Description	Note	
51	NC	-	-	-	Supply ground or Leave open	
52	S45	A in/out	AVDD	Sensor for A/D [13] or Shield	Connect to sensor electrode	
53	S46			Sensor for A/D [14] or Shield		
54	S47			Sensor for A/D [15] or Shield		
55	VSS5	Power		GND	Supply ground	
56	S48	A in/out		Sensor for A/D [0] or Shield	Connect to sensor electrode	
57	S49			Sensor for A/D [1] or Shield		
58	S50			Sensor for A/D [2] or Shield		
59	S51			Sensor for A/D [3] or Shield		
60	S52			Sensor for A/D [4] or Shield		
61	S53			Sensor for A/D [5] or Shield		
62	S54			Sensor for A/D [6] or Shield		
63	S55			Sensor for A/D [7] or Shield		
64	S56			Sensor for A/D [8] or Shield		
65	S57			Sensor for A/D [9] or Shield		
66	S58			Sensor for A/D [10] or Shield		
67	S59			Sensor for A/D [11] or Shield		
68	S60			Sensor for A/D [12] or Shield		
69	S61			Sensor for A/D [13] or Shield		
70	S62			Sensor for A/D [14] or Shield		
71	S63			Sensor for A/D [15] or Shield		
72	VSS5	Power		GND	Supply ground	
73	AVDD	Power(out)		Regulaor output for 4.5V analog	Connect to capacitor	
74	AS	A in/out	VDD5	Active shield	Connect to shield plane	
75	NC	-	-	-	Supply ground or Leave open	
76	NC	-	-	-	Supply ground or Leave open	
77	AMON	A out	VDD5	Analog monitor	Leave open	
78	TEST0	D in		Test mode select	Leave open	
79	TEST1	D in		Test mode select	Leave open	
80	VSS5	Power		GND	Supply ground	
81	VSS5			Shutdown set	"H": Normal or "L": Shutdown	
82	nSD	D in		Main power	Supply main power	
83	VDD5	Power		Regulator output for 1.8V analog	Connect to capacitor	
84	VDD5			Regulator output for 1.8V digital	Connect to capacitor	
85	VDDA	Power(out)	DVDD	GND for digital	Supply ground	
86	VDD	Power(out)		External clock input	Leave open	
87	VSS	Power		GND for digital	Supply ground	
88	XIN	A in/out		Clock signal in/out		
89	VSS	Power		Synchronous signal in/out		
90	CLK_IO	D in/out		Power for I/F	Supply IO power	
91	SYNC_IO	D in/out		GND for I/F	Supply ground	
92	DVDD	Power		SPI slave input		
93	DVSS	Power		SPI clock		
94	MOSI	D in		SPI slave output		
95	SCK	D in		SPI slave select		
96	MISO	D out		Output data ready		
97	nSS	D in		Register reset for TEST	Leave open	
98	DR	D out				
99	SOFT_RST	D in				
100	NC	-	-	-	Supply ground or Leave open	

※ A : Analog , D : Digital

## 3 パッケージ外形寸法

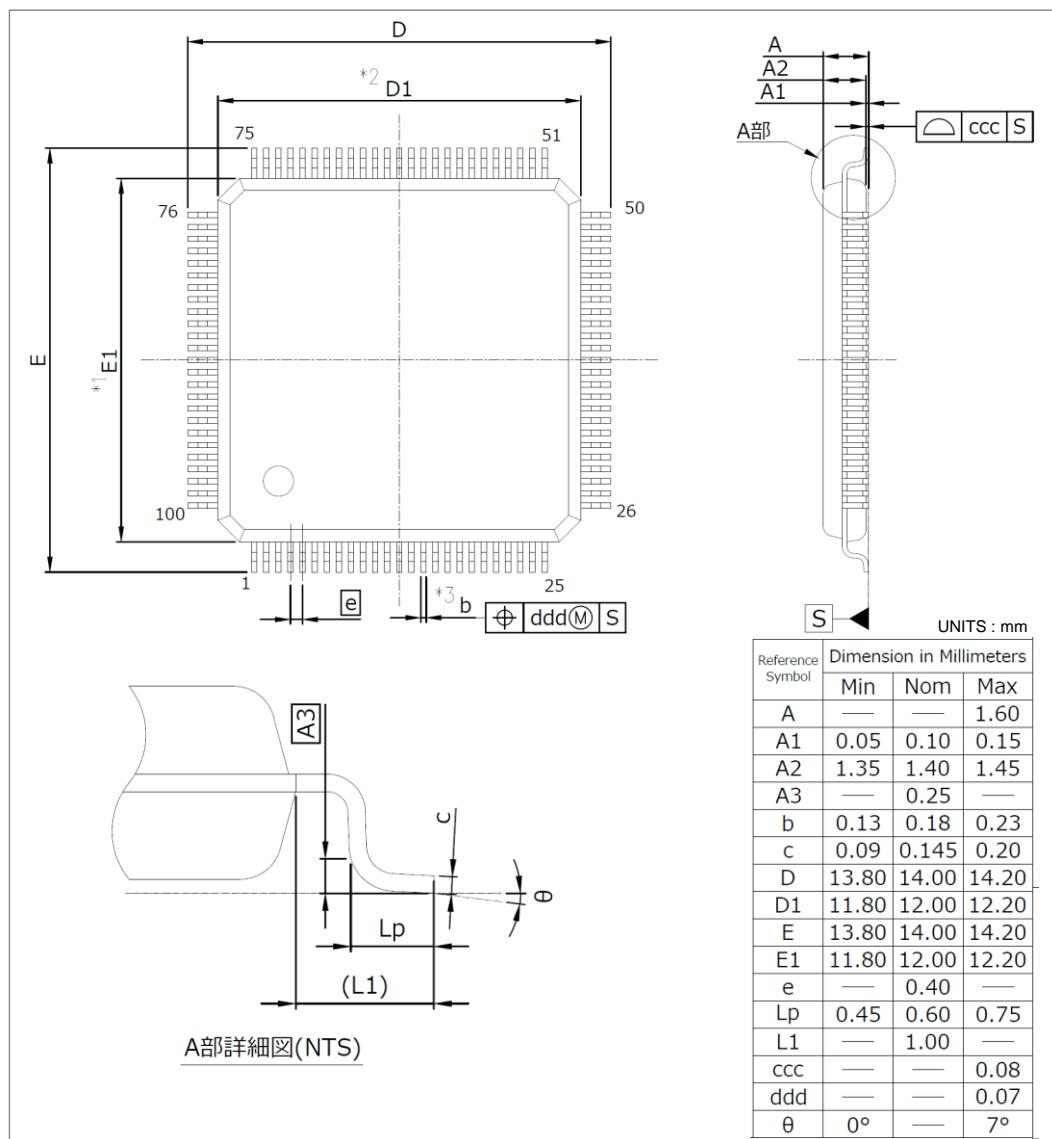


Figure 3-1: パッケージ外形

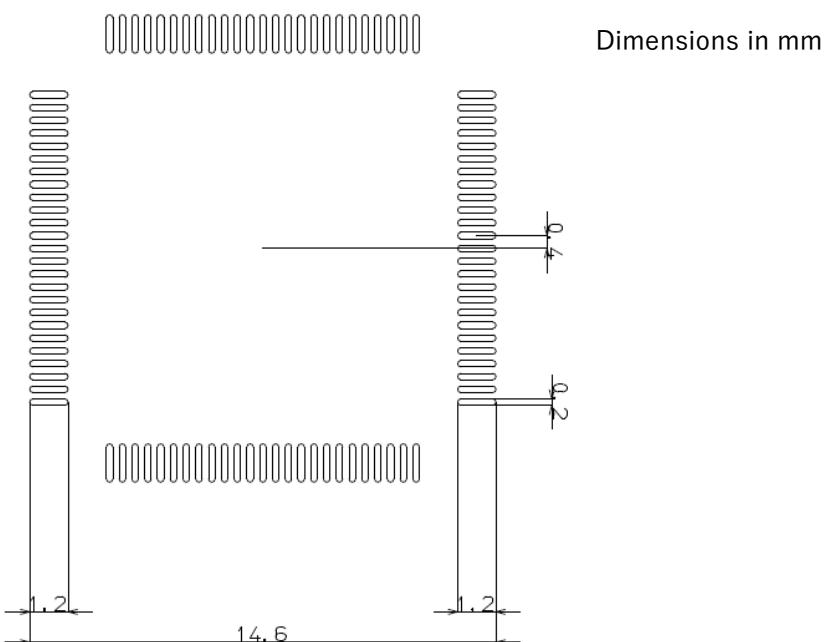


Figure 3-2: 推奨ランドパターン

## 4 参考回路図

Table 4-1 : 推奨外付け部品

Parameter	Symbol	Unit	Condition	Min.	Typ.	Max.
VDD5 バイパスコンデンサ	C1	uF	-	0.9	1.0	-
DVDD バイパスコンデンサ	C2	uF	-	0.09	0.1	-
VDD バイパスコンデンサ	C3	uF	-	0.9	1.0	1.2 *
VDDA バイパスコンデンサ	C4	uF	-	0.9	1.0	1.2 *
AVDD バイパスコンデンサ	C5	uF	-	0.9	1.0	1.2 *

\* 高周波対策で小さな容量のコンデンサを並列に接続することも可能です

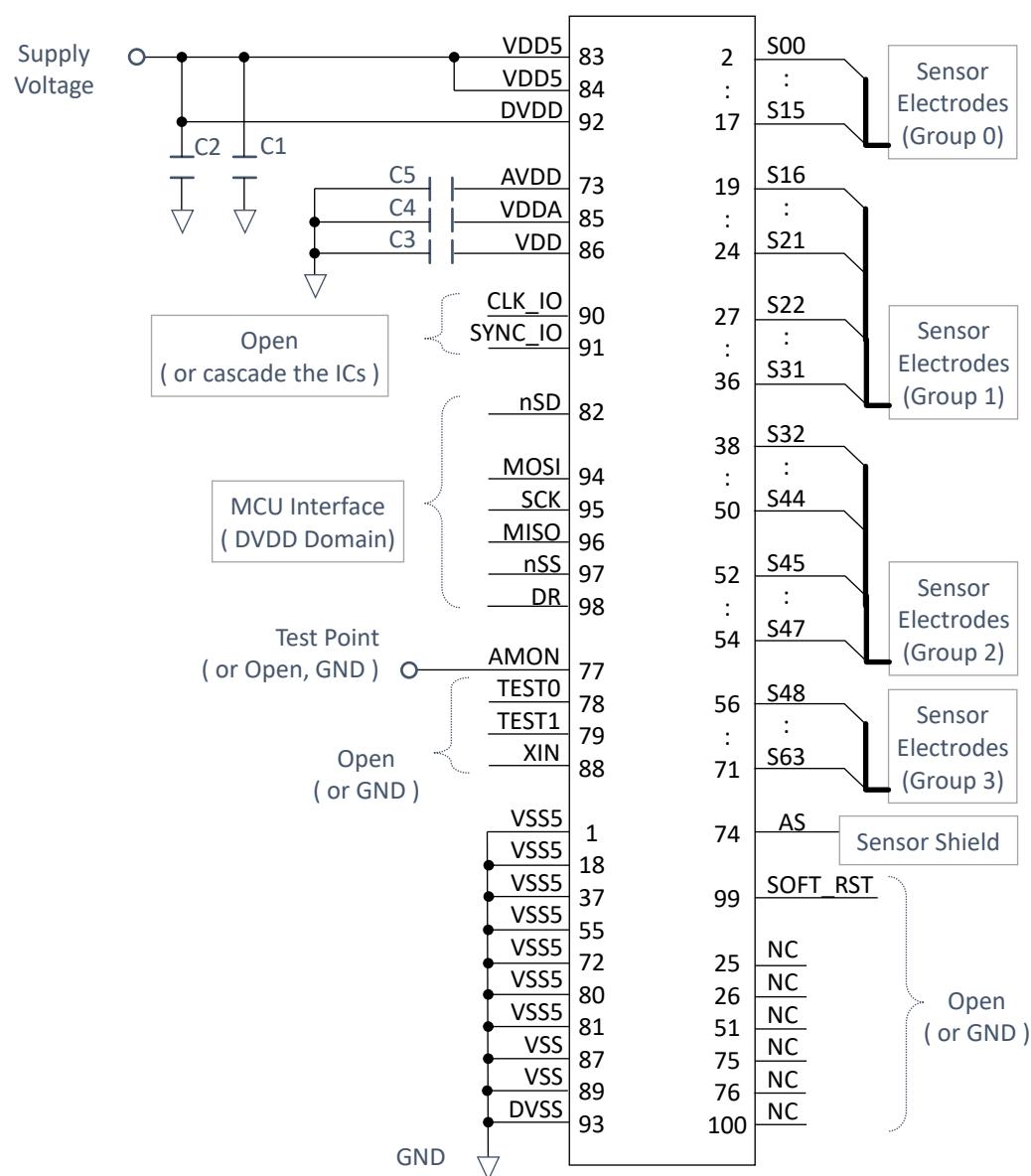


Figure 4-1 : 参考回路図

## 5 センサ条件

### 5.1 絶対自己容量測定

Table 5-1 : Sensor Spec. (絶対自己容量測定)

Parameter	Symbol	Unit	Condition	Min.	Typ.	Max.
検出容量	Crg	pF	-	0.0036	0.17	3.0
シールド漏れ容量	Crgl	pF	-	2	-	10
検出電極 - シールド間容量	Crs	pF	-	40	70	130
シールド容量	Csg	pF	-	500	1200	1500
検出電極電流経路抵抗	Rrt	kΩ	-	-	-	30 *
電極シート抵抗	-	Ω/□	-	-	-	150

\* センサの RC 分布と Crg の位置、大きさに依存します。製品構成で検証が必要です

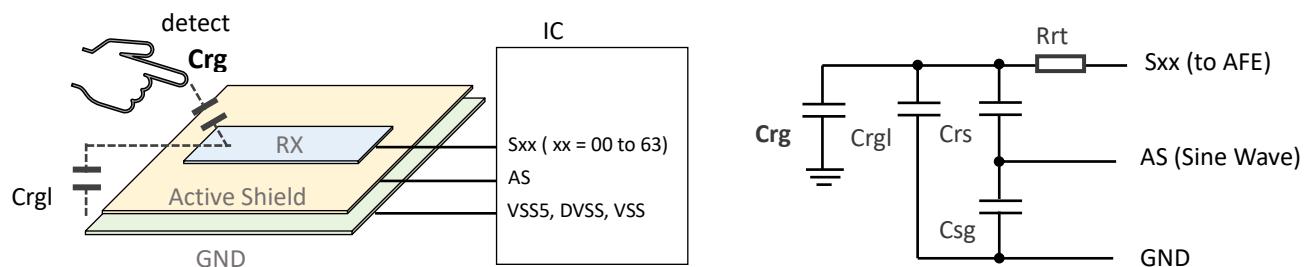


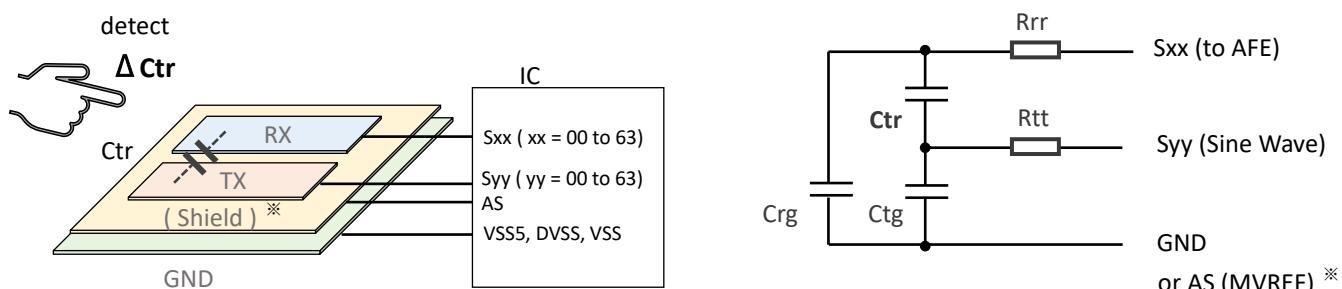
Figure 5-1 : Sensor Model (絶対自己容量測定)

### 5.2 相互容量測定

Table 5-2 : Sensor Spec. (相互容量測定)

Parameter	Symbol	Unit	Condition	Min.	Typ.	Max.
検出容量 (オフセット)	Ctr	pF	-	0.5	1.0	3.0
検出容量 (変化量)	Δ Ctr	pF	-	-0.12	-0.04	-0.02
RX 電極 - GND (or AS) 電極間 結合容量	Crg	pF	AS pin = MVREF (DC 電圧)	15	30	130
TX 電極 - GND (or AS) 電極間 結合容量	Ctg	pF	AS pin = MVREF (DC 電圧)	15	30	130
RX 電極 電流経路抵抗	Rrt	kΩ	-	-	-	30
TX 電極 電流経路抵抗	Rtt	kΩ	-	-	-	30
電極シート抵抗	-	Ω/□	-	-	-	150

\* センサの RC 分布と Ctr の位置、大きさに依存します。製品構成で検証が必要です



\* Shield 電極を設けると、A/D 結果のばらつきを低減できる場合があります（センサの設置環境や構成に依存）

この場合、AS - GND 間の静電容量は Csg 仕様に従ってください

Figure 5-2 : Sensor Model (相互容量測定)

## 6 電気的特性

### 6.1 絶対最大定格

Table 6-1 : 絶対最大定格

Item	Symbol	Unit	Condition	Min.	Max.
電源電圧	V <sub>D5</sub> DVDD	V	-	-0.3	6
入力電圧	V <sub>A1N</sub>	V	-	-0.3	VDD5+0.3
	V <sub>D1N</sub>	V	-		DVDD+0.3
保存温度	T <sub>stg</sub>	°C	-	-55	125
許容損失 (25°C)	P <sub>d</sub>	mW	θ <sub>ja</sub> =36.3°C/W (JEDEC4 層基板実装時)	-	2750
許容損失 (105°C)					550

### 6.2 動作条件

Table 6-2 : 動作条件

Item	Symbol	Unit	Condition	Min.	Typ.	Max.
電源電圧	V <sub>D5</sub>	V	-	4.75	5	5.5
インターフェース電圧	DVDD	V	-	2.7	3.3	VDD5
動作温度(周囲温度)	T <sub>opr</sub> (T <sub>a</sub> )	°C	-	-40	25	105
電源立ち上げ時間	T <sub>VDD5_RISE</sub>	ms	-	0.1	-	100
SPI セットアップ時間 <sup>※1</sup>	T <sub>SPI_EN</sub>	ms	-	25	-	-
シャットダウンパルス幅 <sup>※2</sup>	T <sub>nSD_WDT</sub>	us	-	20	-	-

※1 nSD 端子="L" → "H"のタイミングから初めの SPI コマンド入力までの時間

※2 nSD 端子="H" → "L"のタイミングから nSD 端子="L" → "H"となるまでの時間

## 7 注意事項

- 記載内容は実際にご注文される時点での個別の製品の仕様を保証するものではありません。また記載された製品は改良などにより、外観及び記載事項の一部を予告なく変更することがあります。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 半導体製品は一定の確率で誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。したがいまして、原子力制御機器、宇宙・航空機で運行にかかる機器等の用途では一切使用しないでください。上記の使用禁止の用途以外で、医療機器、防犯機器、防災機器、海底用機器等の高度の安全性・信頼性を必要とする機器でのご使用の際は、弊社営業担当迄ご相談いただくか、またはセットでの十分な適合性の確認を行っていただいた上で、フェールセーフ設計、保護回路、冗長回路、誤動作防止設計、延焼対策設計等の安全対策設計を設けてください。
- 本製品を、軍事用途又はテロ等の反社会活動目的では一切使用しないでください。また、最終的にそれら用途・目的で使用されるおそれがある法人・団体・個人等へも当製品を一切供給しないでください。また、国内外の輸出関連法規により規制されている製品の輸出に際しては、同法規を遵守の上、必要な許可、手続き等をとってください。
- 本製品のRoHS適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。