

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

概要

MAX44005は、赤/緑/青(RGB)の各センサー、環境光(クリア)センサー、温度センサー、環境赤外線センサー、および赤外線近接センサーの7つのセンサーとI²Cインタフェースを1つに集積化した製品です。この高度に集積化された光センサーは、信頼性と性能を向上させるために温度センサーを内蔵しています。

このICは、パラレルデータコンバータを使用してすべての光の情報を計算し、非常に短時間で同時に光測定を行います。このチップの消費電流は、RGBC + IRモードにおいてわずか15μAで、1.8Vの電源電圧で動作します。

このICのRGB検出能力によって、環境色検出および色温度測定のための堅牢で高精度な情報が提供されるため、最終製品の性能が向上します。

内蔵の近接センサーは、シングルパルスLED方式を使用して超低消費電力を実現しています。この方式は、太陽光除去および50Hz/60Hzノイズも改善し、高信頼性の近接測定を実現します。この技術により、このICはタッチスクリーンの携帯デバイスおよびプレゼンス検出アプリケーションに最適なソリューションとなっています。

チップに内蔵された環境センサーは、0.002~8388.61 μW/cm²の広いダイナミックレンジで測定を行う能力を備えています。このICのデジタル計算パワーによって、最終製品の設計のためのプログラム可能性と柔軟性が提供されます。プログラム可能な割込み端子によって、データのためにデバイスを監視する必要が最小限になり、マイクロコントローラのリソースが開放され、システムソフトウェアのオーバーヘッドが減少し、最終的に消費電力が削減されます。これらの全機能が、小型、2mm x 2mm x 0.6mmの光学パッケージに実装されています。

アプリケーション

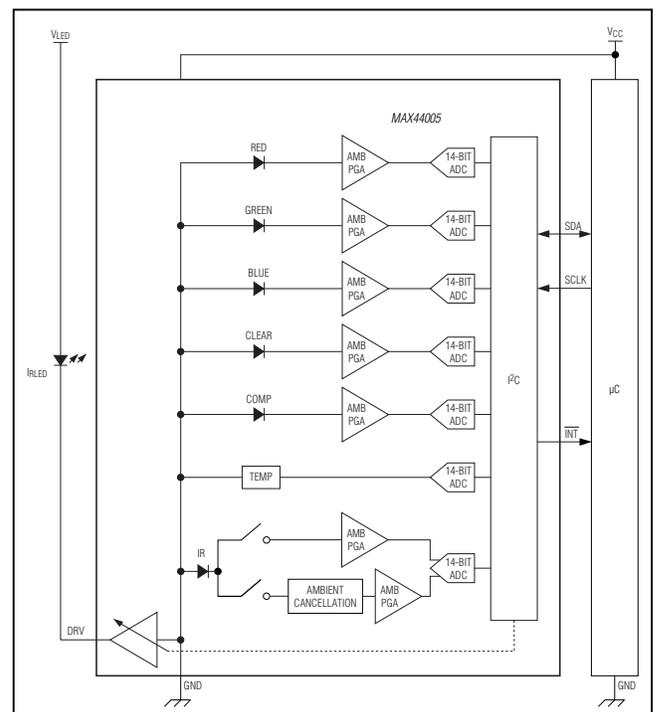
スマートフォン	プレゼンス検出
タブレットPC	産業用センサー
TV/ディスプレイ	色補正
デジタル照明管理	

型番はデータシートの最後に記載されています。

特長

- ◆ 光センサーフュージョンによる真の色検出
 - ◇ 7つのパラレルADC
 - ◇ R、G、B、IR、ALS、近接検出
 - ◇ 温度検出
- ◆ 優れた感度
 - ◇ 0.001 lux
- ◆ システムの電力効率のために最適化
 - ◇ 10μA (環境モード)
 - ◇ 15μA (RGBC + IRモード)
 - ◇ 0.01μA (シャットダウンモード)
- ◆ 近接検出用のシングルパルスIR LEDドライバ内蔵
 - ◇ 感度と省電力性の向上
 - ◇ 太陽光の除去
- ◆ デジタル機能
 - ◇ プログラム可能なチャンネル利得
 - ◇ 可変割込みスレッショルド
- ◆ 高レベルの集積化
 - ◇ 7つのセンサーを2mm x 2mm x 0.6mmのパッケージに実装

ファンクションダイアグラム



関連部品およびこの製品とともに使用可能な推奨製品については、japan.maxim-ic.com/MAX44005.relatedを参照してください。

本データシートは日本語翻訳であり、相違及び誤りのある可能性があります。設計の際は英語版データシートを参照してください。

価格、納期、発注情報についてはMaxim Direct (0120-551056)にお問い合わせいただくか、Maximのウェブサイト (japan.maximintegrated.com)をご覧ください。

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{CC} to GND.....	-0.3V to +2.2V	Continuous Input Current into Any Terminal.....	±20mA
DRV, INT, SCL, SDA	-0.3V to +6V	Output Short-Circuit Current Duration.....	Continuous
Continuous Power Dissipation (derate 11.9mW/°C above +70°C).....	953mW	Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
		Soldering Temperature (reflow)	+260°C

PACKAGE THERMAL CHARACTERISTICS (Note 1)

OTDFN

Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA})	83.9°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC}).....	37°C/W

Note 1: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to japan.maxim-ic.com/thermal-tutorial.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = 1.8V, T_A = +25°C, T_{MIN}-T_{MAX} are from -40°C to +85°C, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
COLOR SENSOR CHARACTERISTICS						
Maximum Sensitivity (Note 3)		Clear = 538nm		0.002		$\mu\text{W}/\text{cm}^2$
		Red = 630nm		0.002		
		Green = 538nm		0.002		
		Blue = 470nm		0.004		
		Infrared = 850nm		0.002		
Maximum Sense Capability		Clear = 538nm		8388		$\mu\text{W}/\text{cm}^2$
		Red = 630nm		8388		
		Green = 538nm		8388		
		Blue = 470nm		16,777		
		Infrared = 850nm		8388		
Total Error	TE	Power = 10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ Red = 630nm, Green = 538nm, Blue = 470nm, Clear = 538nm, IR = 850nm T _A = +25°C		2	15	%
Gain Matching		Red to green to blue, T _A = +25°C		0.5	10	%
Power-Up Time	t _{ON}			10		ms
Dark Level Counts		6.25ms conversion time, 0 lux, T _A = +25°C			2	Counts
ADC Conversion Time		14-bit resolution (Note 4)		400		ms

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = 1.8V$, $T_A = +25^{\circ}C$, $T_{MIN}-T_{MAX}$ are from $-40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ADC Conversion Time		14-bit resolution, $T_A = +25^{\circ}C$		100		ms
		12-bit resolution		25		
		10-bit resolution		6.25		
		8-bit resolution		1.5625		
ADC Conversion Time		$T_A = +25^{\circ}C$		1	10	%
		$T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$		2	15	
INFRARED PROXIMITY RECEIVER						
Infrared Receiver Sensitivity		850nm IR LED		2		$\mu W/cm^2$
Maximum Infrared Receiver		850nm IR LED		16,777		$\mu W/cm^2$
ADC Conversion Time		10-bit resolution		6.25		ms
		8-bit resolution		1.5625		
Sunlight Rejection				100,000		lux
INFRARED LED TRANSMITTER						
Minimum IR LED Drive Current	I_{DRV}			10		mA
Maximum IR LED Drive Current	I_{DRV}			110		mA
Drive Current Accuracy		$I_{OUT} = 110mA$, $V_{DRV} = 1.5V$			15	%
		$I_{OUT} = 50mA$, $V_{DRV} = 1.5V$			15	
		$I_{OUT} = 10mA$, $V_{DRV} = 1.5V$			15	
Main Voltage of DRV Pin		$I_{OUT} = 110mA$, $\Delta I_{OUT} = 2\%$	0.5		3.6	V
Main Voltage of DRV Pin		$I_{OUT} = 100mA$, $\Delta I_{OUT} = 5\%$	0.3		3.6	V
Burst-On/Burst-Off Ratio		AMBTIM[2:0] = 100, PRXTIM = 0, MODE[2:0] = 011		0.03		%
TEMPERATURE SENSOR						
Accuracy (Note 5)		$T_A = +25^{\circ}C \sim +55^{\circ}C$		± 1	± 3	$^{\circ}C$
		$T_A = +0^{\circ}C \sim +70^{\circ}C$		± 2	± 5	
Resolution				0.25		$^{\circ}C/LSB$
POWER SUPPLY						
Power-Supply Voltage	V_{CC}	Guaranteed by total error	1.7		2	V
Quiescent Current	I_{CC}	Clear mode		10	18	μA
		RGBC + IR mode		15	30	
		LED on		420	550	
Software Shutdown Current	I_{SHDN}	$T_A = +25^{\circ}C$			1	μA

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = 1.8V$, $T_A = +25^{\circ}C$, $T_{MIN}-T_{MAX}$ are from $-40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DIGITAL CHARACTERISTICS (SDA, INT)						
Output Low Voltage	V_{OL}	$I_{SINK} = 6mA$			0.4	V
I ² C Input Voltage High	V_{IH}	SDA, SCL	1.4			V
I ² C Input Voltage Low	V_{IL}	SDA, SCL			0.4	V
Input Hysteresis	V_{HYS}			200		mV
Input Capacitance	C_{IN}			10		pF
Input Leakage Current	I_{IN}	$V_{IN} = 0V$, $T_A = +25^{\circ}C$			0.1	μA
		$V_{IN} = 5.5V$, $T_A = +25^{\circ}C$			0.1	
I²C TIMING CHARACTERISTICS (Note 6)						
Serial-Clock Frequency	f_{SCL}		0		400	kHz
Bus Free Time Between STOP and START	t_{BUF}		1.3			μs
Hold Time (REPEATED) START Condition	$t_{HD,STA}$		0.6			μs
Low Period of the SCL Clock	t_{LOW}		1.3			μs
High Period of the SCL Clock	t_{HIGH}		0.6			μs
Setup Time for a REPEATED START	$t_{SU,STA}$		0.6			μs
Setup Time for STOP Condition	$t_{SU,STO}$		0.6			μs
Data Hold Time	$t_{HD,DAT}$		0		0.9	μs
Data Setup Time	$t_{SU,DAT}$		100			ns
Bus Capacitance	C_B				400	pF
SDA and SCL Receiving Rise Time	t_R		20 + $0.1C_B$		300	ns
SDA and SCL Receiving Fall Time	t_F		20 + $0.1C_B$		300	ns
SDA Transmitting Fall Time	t_f		20 + $0.1C_B$		250	ns
Pulse Width of Suppressed Spike	t_{SP}		0		50	ns

Note 2: 100% production tested at $T_A = +25^{\circ}C$. Specifications over temperature limits are guaranteed by bench or ATE characterization.

Note 3: In AMBTIM[2:0] mode (100ms integration time).

Note 4: At 14-bit resolution mode. Sensitivity is 4x higher with 400ms integration time than 100ms integration time.

Note 5: Production tested only at $T_A = +25^{\circ}C$, guaranteed by bench characterization across temperature.

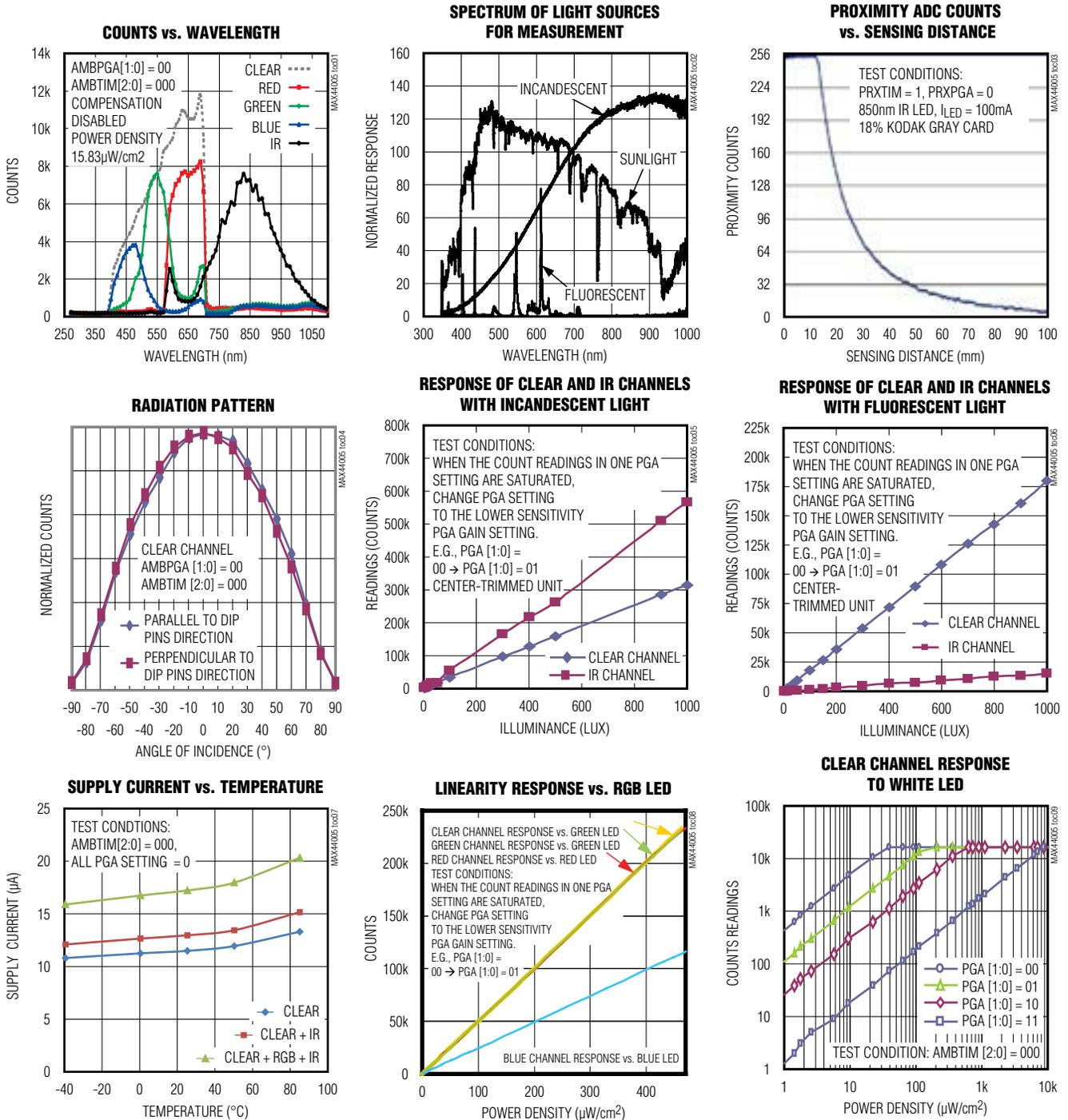
Note 6: Design guidance only, not production tested.

MAX44005

RGBカラー、温度、および赤外線近接センサー

標準動作特性

($V_{CC} = 1.8V$, $T_A = +25^\circ C$, $T_{MIN} - T_{MAX}$ are from $-40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.)

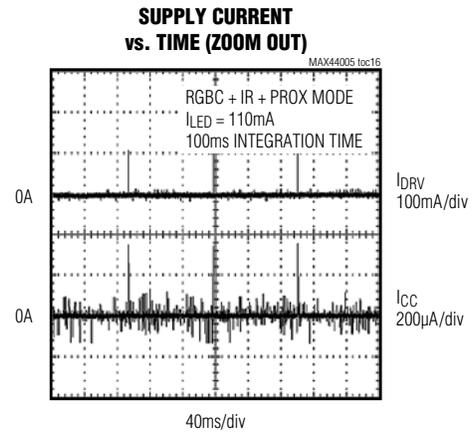
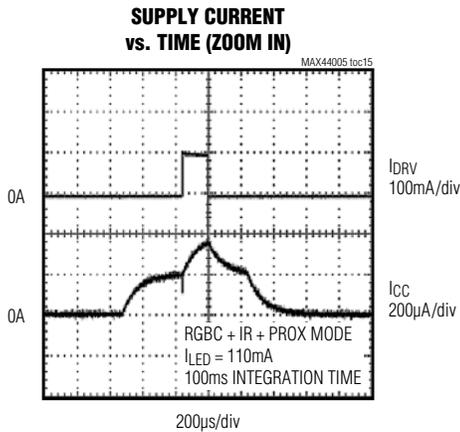
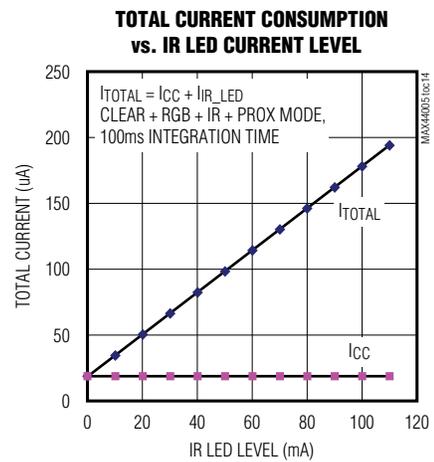
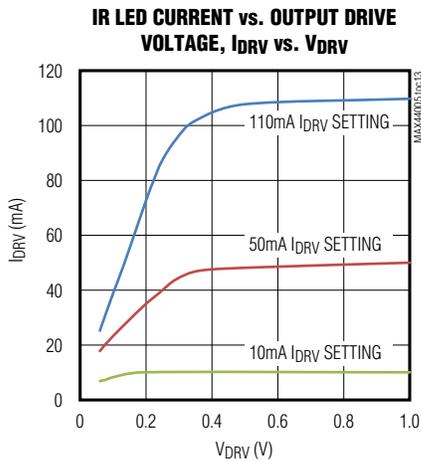
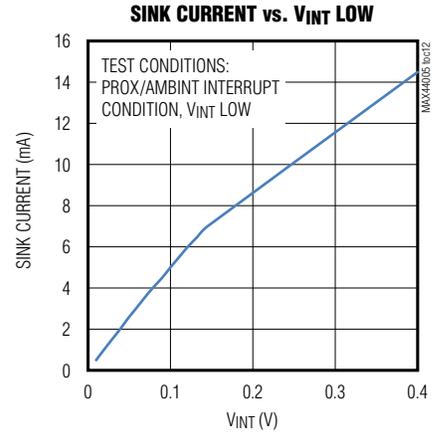
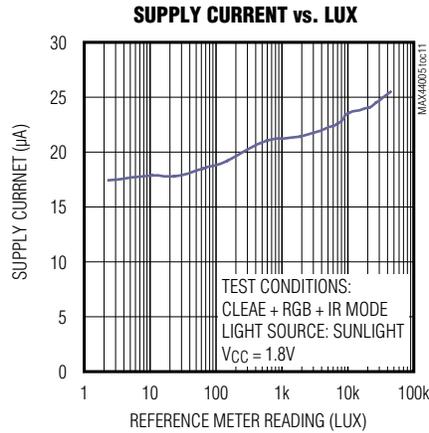
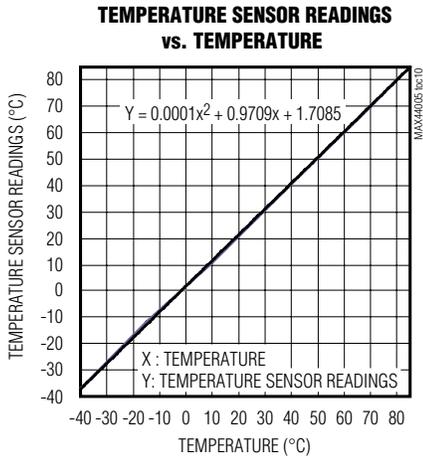


MAX44005

RGBカラー、温度、および赤外線近接センサー

標準動作特性(続き)

($V_{CC} = 1.8V$, $T_A = +25^\circ C$, $T_{MIN} - T_{MAX}$ are from $-40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.)

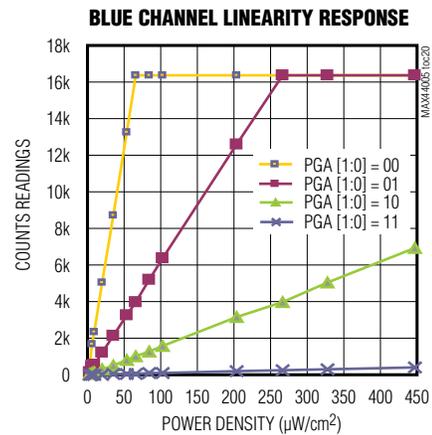
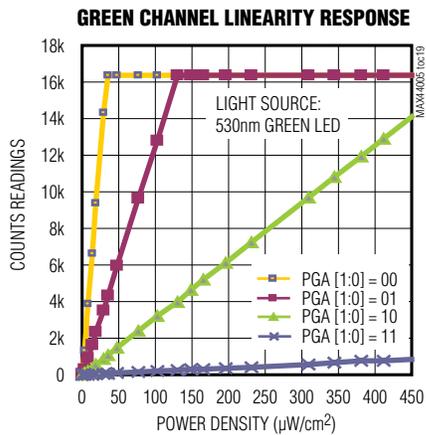
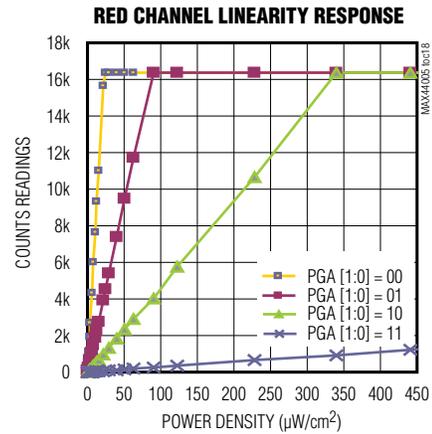
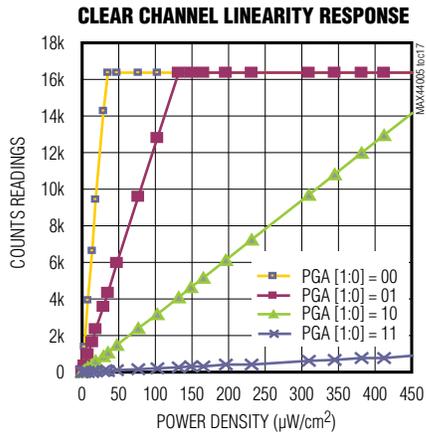


MAX44005

RGBカラー、温度、および赤外線近接センサー

標準動作特性(続き)

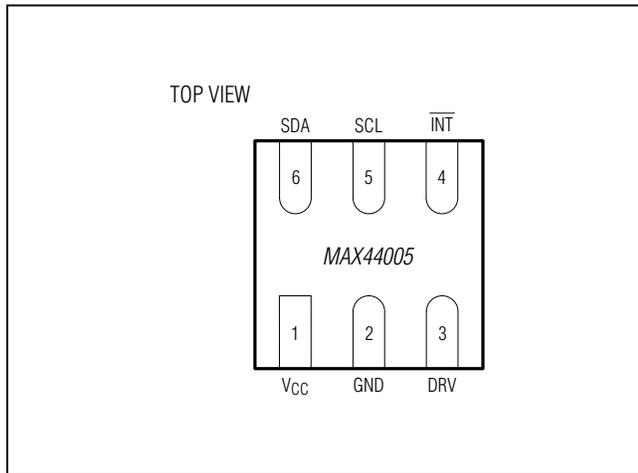
($V_{CC} = 1.8V$, $T_A = +25^\circ C$, $T_{MIN}-T_{MAX}$ are from $-40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.)



MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

ピン配置



端子説明

端子	名称	機能
1	VCC	電源
2	GND	グランド
3	DRV	IR LED電流ドライバ
4	INT	割込み
5	SCL	I ² Cクロック
6	SDA	I ² Cデータ

詳細

MAX44005は、赤/緑/青(RGB)および環境光の赤外線成分を測定可能な広いダイナミックレンジのカラーセンサーと、内蔵の温度(TEMP)センサー、赤外線近接(PROX)センサー、およびトランスマッタを組み合わせています。また、このICはデジタルI²Cインタフェースおよび高度な割込み端子の機能も備えており、インタフェースが非常に容易です。ダイは光学的透過性を備えた(UTDFN-Opto)パッケージ内に実装されています。

IC内のフォトダイオードアレイによって光が電流に変換され、低電力回路によって処理されてデジタルビットストリームになります。データはI²Cマスターによる読取りが可能な出力レジスタに格納されます。

このICは、赤、緑、青、クリア、および環境光の赤外線成分に対する感度を備えた、5種類のフォトダイオードを内蔵しています。赤外線フォトダイオードは、DC環境赤外線センサーまたはAC近接センサーとしての構成が可能です。

AMBモードでは、フォトダイオードの信号をデルタシグマADCで直接読み取ることができます。ユーザーは、CLEARチャンネルのみを読み取るか、CLEAR + IRチャンネルまたはCLEAR + RGB + IRチャンネルを読み取るかを選択することができます。チップに内蔵されたADCによって並列に変換が行われるため、環境光情報を作成するための遅延が増大することはありませんが、消費電流は1チャンネルのみがアクティブか(10 μ A)全チャンネルがアクティブか(15 μ A)に応じて変化します。

近接検出モードでは、赤外線近接フォトダイオードは高度なDC環境IR除去フロントエンド回路を通ったあとでデルタシグマADCに接続されます。これによって、近接センサーは明るい太陽光の下でも動作することができます。

このICの主な特長として、高レベルの集積化、低電力設計、小型パッケージ、シングルパルス近接受信動作、および割込み端子動作があります。

このICは1.7V~2VのVCCで動作して、AMBモードでの消費電流はわずか10 μ Aで、RGBC + IRモードでは15 μ Aです。チップに内蔵されたIR近接検出器DC環境除去回路は内蔵IR LEDトランスマッタのパルス動作に同期され、外部のIRソースに対するノイズ耐性を高めています。この方式には、他の方式に比べてIR LEDの消費電力が低減され、850nmのIR LEDを使用する場合に赤色光の問題がなくなるという効果もあります。プログラム可能な割込み機能を備えているため、データのためにデバイスを連続的に監視する必要がなくなり、大幅な省電力化につながります。

環境光の検出

環境光センサーは、人間の目と同様に明るさを検出するように設計されています。これを達成するために、光センサーは人間の目の明所視感度曲線と同一のスペクトル感度を備える必要があります(図1)。

このICのカラーセンサーは、環境光の色度と強度を高精度で取得するように設計されています。パラレルADC変換回路を備えているため、複数チャンネルからの変換データを同時に読み取ることができます。割込み信号は、上限/下限スレッショルドおよび持続タイマーによって動的に設定変更することも可能です。割込みは、マスターがInterrupt Statusレジスタを読み取るまでラッチされます。そのため、照明条件の変化によるアラート発生まで、マスターは電力効率の良いスリープモードを維持することができます。

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

光源による違いは、可視スペクトルの範囲を超えた部分にも存在します(たとえば、蛍光灯、白熱灯、および太陽光は、IR放射の成分が大幅に異なります)。このICは、RGBCおよびIRの測定と環境光の補正をチップに内蔵しているため、多様な照明条件下での高精度のルクス検出とともに、光源の種類が識別が可能です。

ユーザー設定可能なClear、RGB、Infrared Channel Gainレジスタを備えているため、カラーガラスやブラックガラスの下に光センサーを配置する場合のように、特定のアプリケーション向けに光センサーの応答を調整することもできます。

近接光の検出

近接センサーは、外付けの赤外線LED光源を使用して、制御された量の放射を行います。外部の物体がこの赤外線放射の一部をICに向けて反射した場合、内蔵のセンサーフォトダイオードによって検出されます。反射光の強度を使用して、物体とセンサーとの近接度が判定されます。

センサーからの距離が等しい場合でも、異なる物体から反射される赤外線放射の量はテクスチャーや色によって異なる可能性があるという事実を考慮することが重要です。

このICは、赤外線近接センサーの受信経路に環境キャンセレーション回路を内蔵しています。この方式によって、

大量のDC環境IR放射(たとえば、太陽光)が存在する状況でも動作可能になっています。

さらに、外部赤外線LEDのパルス駆動にシングルパルス技術を使用しているため、リモコン、電子バラストなどの固定周波数の外部赤外線放射に対しても耐性があり、信頼性の高い近接センサーの動作が可能です。

LEDドライバ

このICは、パルス状の電流を出力に供給するLEDドライバを備えています。パルスの振幅はI²Cインタフェースを介して10mAステップで0mA~110mAの範囲で設定可能です。DRV端子は低電圧コンプライアンスを備えているため、より低い電圧レールからIR LEDを駆動することが可能で、場合によっては3.6Vレールも使用可能です。高精度の電流駆動によって製品間の個体差による変動が排除されるため、性能が向上します。外部IR LEDのデューティ比はわずか0.01%のため、100mAのパルスによる電流の増加はわずか10μAに相当します。

温度センサー

このICは、周囲温度の測定および補正に使用可能な温度センサーも内蔵しています。チップで使用されているフォトダイオードに対する温度の効果を再現するために、非直線的な応答を示すように設計されています。

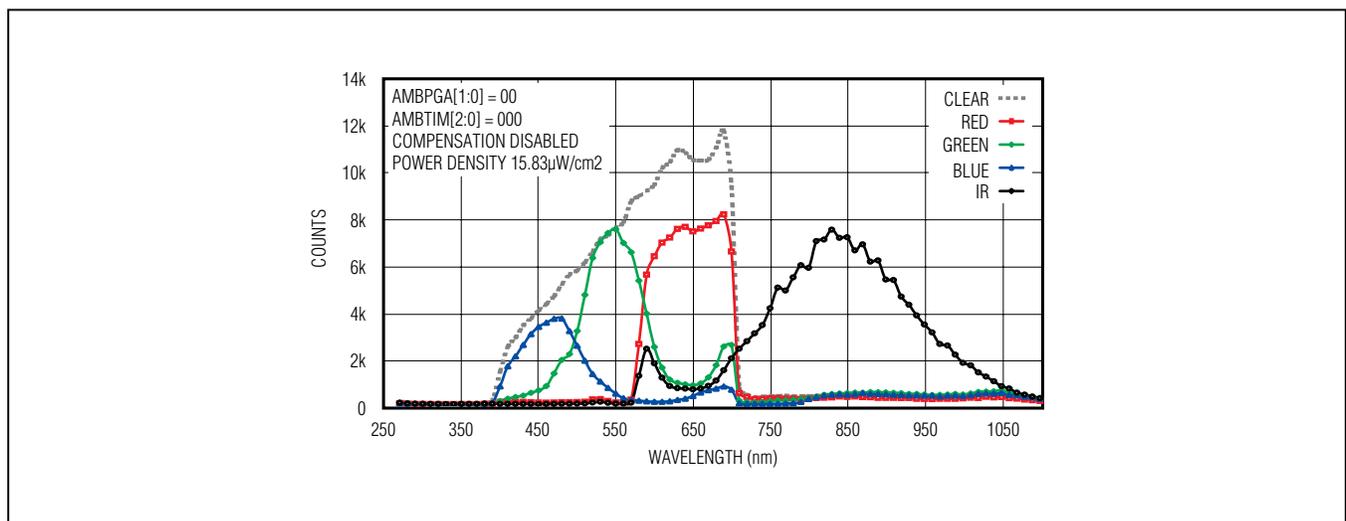


図1. 波長とカウントの関係

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

レジスタの説明

REGISTER	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W	
STATUS												
Interrupt Status				RESET	SHDN	PWRON	PRXINTS	AMBINTS	0x00	0x04	R/W	
CONFIGURATION												
Main Configuration		MODE[2:0]			AMBSEL[1:0]		PRXINTE	AMBINTE	0x01	0x00	R/W	
Ambient Configuration	TRIM	COMPEN	TEMPEN	AMBTIM[2:0]			AMBPGA[1:0]		0x02	0x20	R/W	
Proximity Configuration	DRV[3:0]						PRXTIM	PRXPGA	0x03	0x02	R/W	
AMBIENT + PROXIMITY READING												
Ambient CLEAR High Byte			AMB_CLEAR[13:8]							0x04	0x00	R
Ambient CLEAR Low Byte			AMB_CLEAR[7:0]							0x05	0x00	R
Ambient RED High Byte			AMB_RED[13:8]							0x06	0x00	R
Ambient RED Low Byte			AMB_RED[7:0]							0x07	0x00	R
Ambient GREEN High Byte			AMB_GREEN[13:8]							0x08	0x00	R
Ambient GREEN Low Byte			AMB_GREEN[7:0]							0x09	0x00	R
Ambient BLUE High Byte			AMB_BLUE[13:8]							0x0A	0x00	R
Ambient BLUE Low Byte			AMB_BLUE[7:0]							0x0B	0x00	R
Ambient INFRARED High Byte			AMB_IR[13:8]							0x0C	0x00	R
Ambient INFRARED Low Byte			AMB_IR[7:0]							0x0D	0x00	R
Ambient IR COMP High Byte			AMB_IRCOMP[13:8]							0x0E	0x00	R
Ambient IR COMP Low Byte			AMB_IRCOMP[7:0]							0x0F	0x00	R
PROXIMITY IR High Byte							PROX[9:8]		0x10	0x00	R	
PROXIMITY IR Low Byte			PROX[7:0]							0x11	0x00	R
TEMPERATURE SENSOR												
TEMP High Byte			TEMP[13:8]							0x12	0x00	R
TEMP Low Byte			TEMP[7:0]							0x13	0x00	R
INTERRUPT THRESHOLDS												
AMB Upper Threshold—High Byte			UPTHR[13:8]							0x14	0x00	R/W
AMB Upper Threshold—Low Byte			UPTHR[7:0]							0x15	0x00	R/W
AMB Lower Threshold—High Byte			LOTHR[13:8]							0x16	0x00	R/W
AMB Lower Threshold—Low Byte			LOTHR[7:0]							0x17	0x00	R/W
Threshold Persist Timer					PRXPST[1:0]		AMPST[1:0]		0x18	0x00	R/W	
PROX Upper Threshold—High Byte							PRXUPTHR[9:8]		0x19	0xFF	R/W	
PROX Upper Threshold—Low Byte			PRXUPTHR[7:0]							0x1A	0xFF	R/W
PROX Lower Threshold—High Byte							PRXLOTHR[9:8]		0x1B	0x00	R/W	
PROX Lower Threshold—Low Byte			PRXLOTHR[7:0]							0x1C	0x00	R/W
AMBIENT ADC GAINS												
Digital Gain Trim of Clear Channel			TRIM_GAIN_CLEAR[6:0]							0x1D	0xFF	R/W
Digital Gain Trim of Red Channel			TRIM_GAIN_RED[6:0]							0x1E	0xFF	R/W
Digital Gain Trim of Green Channel			TRIM_GAIN_GREEN[6:0]							0x1F	0xFF	R/W
Digital Gain Trim of Blue Channel			TRIM_GAIN_BLUE[6:0]							0x20	0xFF	R/W
Digital Gain Trim of Infrared Channel			TRIM_GAIN_IR[6:0]							0x21	0xFF	R/W

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

個々のレジスタビットについて以下で説明します。デフォルトのパワーアップ時のビットの状態を太字で示します。

Interrupt Status (0x00)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
Interrupt Status				RESET	SHDN	PWRON	PRXINTS	AMBINTS	0x00	0x04	R/W

Statusレジスタ0x00のAMBINTSビットは読取り専用で、環境光割込み条件が発生したことを示します。これらのビット(PWRON、PRXINTS、AMBINTS)のいずれかに1がセットされた場合、 $\overline{\text{INT}}$ 端子がローになります。Statusレジスタ0x00のPRXINTSビットは読取り専用で、近接受信割込み条件が発生したことを示します。Statusレジスタ0x00のPWRONビットは読取り専用で、セットされている場合、パワーオンリセット状態が発生し、ユーザーが設定したスレッシュホールドがすでに有効ではないことを示します。Statusレジスタ0x00のSHDNビットは読み書き可能で、省電力のためのデバイスのシャットダウンへの移行と復帰に使用することができます。この動作中は、全レジスタデータが維持されます。Statusレジスタ0x00のRESETビットも読み書き可能で、全レジスタをパワーオン時のデフォルト状態にリセットするために使用することができます。

Interrupt Statusレジスタの読取りによって、PWRON、PRXINTS、およびAMBINTSビットがクリアされ、 $\overline{\text{INT}}$ 端子がセットされている場合はデアサートされます($\overline{\text{INT}}$ 端子は外付けのプルアップ抵抗によってハイにプルアップされます)。PRXINTSおよびAMBINTSビットは、レジスタ0x01のそれぞれの割込みイネーブルビットに0が設定されている場合ディセーブルされ、0が設定されます。

表1. 環境光割込みステータスフラグ(AMBINTS)

BIT0	動作
0	割込みトリガイベントは発生していません。
1	環境光がThresholdレジスタで定義された指定のウィンドウ上下限を持続タイマーカウントAMBIPST[1:0]より長時間にわたって超えました。これによって $\overline{\text{INT}}$ 端子もローに駆動されます。一度セットされたら、このビットをクリアする唯一の方法は、このレジスタを読み取ることです。AMBINTEビットに0が設定されている場合、このビットは常に0になります。

表2. 近接受信割込みステータスフラグ(PRXINTS)

BIT1	動作
0	割込みトリガイベントは発生していません。
1	IR近接受信強度が持続タイマーカウントPRXPST[1:0]より長時間にわたって近接スレッシュホールド制限を超えました。これによって $\overline{\text{INT}}$ 端子もローに駆動されます。一度セットされたら、このビットをクリアする唯一の方法は、このレジスタを読み取ることです。PRXINTEビットに0が設定されている場合、このビットは常に0になります。

表3. パワーオン割込みステータスフラグ(PWRON)

BIT2	動作
0	通常動作モード。
1	デバイスの電源がオンになったか、または電源の電圧グリッチがあったために、デバイスでパワーアップイベントが発生しました。レジスタ内のすべての割込みスレッシュホールドの設定がパワーオン時のデフォルト状態にリセットされているため、必要な場合は検査してください。 $\overline{\text{INT}}$ 端子もローに駆動されます。一度このビットがセットされたら、このビットをクリアする唯一の方法はこのレジスタを読み取ることです。

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

表4. シャットダウン制御(SHDN)

BIT3	動作
0	デバイスは通常動作中です。デバイスがシャットダウンから復帰するときは、最初の変換サイクルが完了するまで各Dataレジスタ内の値は現在のものではないことに注意してください。
1	このビットに1を書き込むことによって、デバイスを省電力モードに移行させることができます。消費電流はI ² Cクロックの動作がない状態で約0.05μAに低減します。すべてのレジスタがアクセス可能なままでありデータを維持しますが、それらに格納されているADC変換データは現在のものではない可能性があります。書き込み可能レジスタもシャットダウン中はアクセス可能なままです。すべての割込みはクリアされます。

表5. リセット制御(RESET)

BIT4	動作
0	デバイスは通常動作中です。
1	デバイスは強制パワーオンリセットシーケンスを実行します。このビットに1を書き込むことによって、すべてのConfiguration、Threshold、およびDataレジスタはパワーオン状態にリセットされ、内部ハードウェアリセットパルスが生成されます。その後、RESETシーケンスが完了したあとで、このビットは自動的に0になります。リセット後に、PWRON割込みがトリガされます。

Main Configuration (0x01)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
Main Configuration			MODE[2:0]		AMBSEL[1:0]	PRXINTE	AMBINTE	0x01	0x20	R/W	

Main Configurationレジスタへの書き込みを行っても、すでに進行中の環境光または近接データ変換(レジスタ0x04~0x11)は中断されません。新しい設定は次の変換期間中に適用されます。

表6. 環境光割込みイネーブル(AMBINTE)

BIT0	動作
0	環境光割込みイベントが発生しても、AMBINTSビットおよびINT端子はアサートされません。それ以前にAMBINTSビットに1がセットされていた場合、0がセットされます。詳細については、表1を参照してください。
1	環境光割込みイベントの検出がイネーブルされます。詳細については、表1を参照してください。環境光割込みによってハードウェア割込み(INT端子をローに駆動)がトリガされ、AMBINTSビット(レジスタ0x00、BIT0)がセットされます。

表7. 近接割込みイネーブル(PRXINTE)

BIT1	動作
0	近接割込みイベントが発生しても、PRXINTSビットおよびINT端子はアサートされません。それ以前にPRXINTSビットに1がセットされていた場合、0がセットされます。詳細については、表2を参照してください。
1	近接割込みイベントの検出がイネーブルされます。詳細については、表2を参照してください。近接割込みによってハードウェア割込み(INT端子をローに駆動)がトリガされ、PRXINTSビット(レジスタ0x00、BIT1)がセットされます。

注：環境光割込みイベントの検出によってAMBINTSビット(レジスタ0x00、BIT0)がセットされるのは、AMBINTEビットに1が設定されている場合のみです。近接割込みイベントの検出によってPRXINTSビット(レジスタ0x00、BIT1)がセットされるのは、PRXINTEビットに1が設定されている場合のみです。AMBINTSまたはPRXINTSビットに1がセットされると、割込みINT端子がローに駆動(アサート)されます。Interrupt Statusレジスタの読み取りによって、AMBINTSおよびPRXINTSに1がセットされている場合は両方がクリアされ、INT端子がローに駆動されている場合はデアサートされます。

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

環境光割込み選択(AMBSEL[1:0])

2ビットのAMBSEL[1:0]によって、ICの4つの動作モードが定義されます。

表8. 環境光割込み選択(AMBSEL[1:0])

AMBSEL[1:0]	動作
00	CLEARチャンネルのデータを使用して環境光割込みスレッシュホールドおよび環境光タイマー設定との比較が行われます。
01	GREENチャンネルのデータを使用して環境光割込みスレッシュホールドおよび環境光タイマー設定との比較が行われます。
10	IRチャンネルのデータを使用して環境光割込みスレッシュホールドおよび環境光タイマー設定との比較が行われます。
11	TEMPチャンネルのデータを使用して環境光割込みスレッシュホールドおよび環境光タイマー設定との比較が行われます。

MODE[2:0]

3ビットのMODE[2:0]によって、ICの8つの動作モードが定義されます。

表9. MODE[2:0]

MODE[2:0]	OPERATING MODE	COMMENTS
000	CLEAR	CLEAR + TEMP* channel active only
001	CLEAR + IR	CLEAR + TEMP* + IR channels active
010	CLEAR + RGB + IR	CLEAR + TEMP* + RGB + IR channels active
011	CLEAR + IR + PROX	CLEAR + TEMP* + IR + PROX channels active (CLEAR + TEMP* + IR + PROX interleaved)
100	CLEAR + RGB + IR + PROX	CLEAR + TEMP* + RGB + IR + PROX channels active (CLEAR + TEMP* + RGB + IR and PROX interleaved)
101	PROX only	PROX only continuous
110	Reserved	Reserved
111	Reserved	Reserved

*TEMPENに1が設定されている場合。

Ambient Configurationレジスタ(0x02)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
Ambient Configuration	TRIM	COMPEN	TEMPEN	AMBTIM[2:0]		AMBPGA[1:0]			0x02	0x00	R/W

Ambient Configurationレジスタへの書込みによって、すでに進行中の環境光データ変換(レジスタ0x04~0x0F)がある場合は中断され、新しい設定が直ちに適用されて、新しい変換が開始されます。

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

AMBPGA[1:0]

2ビットのAMBPGA[1:0]によって、表10に従ってクリア/赤/緑/青/IRチャンネルの測定の利得が設定されます。

表10. AMBPGA[1:0]

AMBTIM[2:0] = 000のモード(積分時間100ms)の場合。

AMBPGA[1:0]	CLEAR		RED		GREEN	
	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)
00	2	32.768	2	32.768	2	32.768
01	8	131.072	8	131.072	8	131.072
10	32	524.288	32	524.288	32	524.288
11	512	8388.61	512	8388.61	512	8388.61
AMBPGA[1:0]	BLUE		IR			
	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)		
00	4	65.536	2	32.768		
01	16	262.144	8	131.072		
10	64	1048.573	32	524.288		
11	1024	16777.2	512	8388.61		

AMBTIM[2:0] = 100のモード(積分時間400ms)の場合。

AMBPGA[1:0]	CLEAR		RED		GREEN	
	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)
00	0.5	8.192	0.5	8.192	0.5	8.192
01	2	32.768	2	32.768	2	32.768
10	8	131.072	8	131.072	8	131.072
11	128	2097.153	128	2097.153	128	2097.153
AMBPGA[1:0]	BLUE		IR			
	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)	nW/cm ² per LSB*	FULL SCALE (μW/cm ²)		
00	1	16.384	0.5	8.192		
01	4	65.536	2	32.768		
10	16	262.1433	8	131.072		
11	256	4194.3	128	2097.153		

*分解能14ビット、ADC変換時間100msにて。積分時間400msの場合、感度は4倍高くなります。

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

AMBTIM[2:0]

3ビットのAMBTIM[2:0]によって、赤/緑/青/IR/温度チャンネルのADC変換の積分時間が設定されます。

表11. AMBTIM[2:0]

AMBTIM[2:0]	INTEGRATION TIME (ms)	FULL-SCALE ADC (Counts)	BIT RESOLUTION	RELATIVE LSB SIZE FOR FIXED AMBPGA[1:0]
000	100	16,384	14	1x
001	25	4,096	12	4x
010	6.25	1,024	10	16x
011	1.5625	256	8	64x
100	400	16,384	14	1/4x
101	Reserved	Not applicable	Not applicable	Not applicable
110	Reserved	Not applicable	Not applicable	Not applicable
111	Reserved	Not applicable	Not applicable	Not applicable

TEMPEN

表12. TEMPEN

BIT 6	動作
0	温度センサーをディセーブルします。
1	温度センサーをイネーブルします。

温度センサーの積分時間は、環境モードの設定によって制御されます。温度センサーは、クリアのチャンネルがオンの場合のみイネーブルされます。

COMPEN

表13. COMPEN

BIT 5	動作
0	IR補正をディセーブルします。
1	IR補正をイネーブルします。MODE[2:0] = 000のモードでのみ有効です。

補正チャンネルの積分時間は環境光モードの設定によって制御されます。補正は、クリアチャンネルがオンの場合のみイネーブルされます。COMPEN = 1のとき、CLEARのデータに対して浮遊IR漏れと温度変化の補正が自動的に行われます。COMPEN = 0のとき、IR補正はディセーブルされますが、IR補正データの出力は存在します。

表14. トリム調整イネーブル(TRIM)

BIT 7	動作
0	出荷時設定された利得を全チャンネルに使用します。TRIM_GAIN_GREEN[6:0]、TRIM_GAIN_RED[6:0]、TRIM_GAIN_BLUE[6:0]、TRIM_GAIN_CLEAR[6:0]、およびTRIM_GAIN_IR[6:0]レジスタに書き込まれたバイトは無視します。
1	TRIM_GAIN_GREEN[6:0]、TRIM_GAIN_RED[6:0]、TRIM_GAIN_BLUE[6:0]、TRIM_GAIN_CLEAR[6:0]、およびTRIM_GAIN_IR[6:0]レジスタに書き込まれたバイトを使用して各チャンネルの利得を設定します。

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

Proximity Configurationレジスタ(0x03)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
Proximity Configuration	DRV[3:0]						PRXTIM	PRXPGA	0x03	0x00	R/W

Proximity Configurationレジスタへの書き込みによって、すでに進行中の近接データ変換(レジスタ0x10および0x11)は中断され、新しい設定が直ちに適用されます。

PRXPGA

PRXPGAによって、表15に従って近接モード測定でのIRチャンネルの利得が設定されます。

表15. PRXPGA

BIT0	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$ per LSB*	FULL SCALE ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
0	2	2095
1	16	16,777

*分解能14ビット、ADC変換時間100msにて。

PRXTIM

PRXTIMによって、表16に示すように近接モードでのIRチャンネルADCの積分時間が設定されます。

表16. PRXTIM

BIT1	ADC CONVERSION TIME (ms)	FULL-SCALE ADC (Counts)	BIT RESOLUTION
0	6.25	1024	10
1	1.5625	256	8

DRV[3:0]

4ビットのDRVによって、LED駆動電流が設定されます。

表17. DRV[3:0]

DRV[3:0]	LED CURRENT (mA)	DRV[3:0]	LED CURRENT (mA)
0000	LED driver disabled	0110	60
0001	10	0111	70
0010	20	1000	80
0011	30	1001	90
0100	40	1010	100
0101	50	1011-1111	110

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

AMBIENT Dataレジスタ(0x04~0x0F)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
AMBIENT READING											
Ambient CLEAR High Byte	—	—	AMB_CLEAR[13:8]						0x04	0x00	R
Ambient CLEAR Low Byte	AMB_CLEAR[7:0]						0x05	0x00	R		
Ambient RED High Byte	—	—	AMB_RED[13:8]						0x06	0x00	R
Ambient RED Low Byte	AMB_RED[7:0]						0x07	0x00	R		
Ambient GREEN High Byte	—	—	AMB_GREEN[13:8]						0x08	0x00	R
Ambient GREEN Low Byte	AMB_GREEN[7:0]						0x09	0x00	R		
Ambient BLUE High Byte	—	—	AMB_BLUE[13:8]						0x0A	0x00	R
Ambient BLUE Low Byte	AMB_BLUE[7:0]						0x0B	0x00	R		
Ambient INFRARED High Byte	—	—	AMB_IR[13:8]						0x0C	0x00	R
Ambient INFRARED Low Byte	AMB_IR[7:0]						0x0D	0x00	R		
Ambient IR COMP High Byte	—	—	AMB_IRCOMP[13:8]						0x0E	0x00	R
Ambient IR COMP Low Byte	AMB_IRCOMP[7:0]						0x0F	0x00	R		

この12のレジスタには、ADCの結果が保持されます。AMB_CLEAR[13:0]、AMB_RED[13:0]、AMB_GREEN[13:0]、AMB_BLUE[13:0]、AMB_IR[13:0]、およびAMB_IRCOMP[13:0]に、クリア/赤/緑/青/IR/COMPの各チャンネルの14ビットのADCデータが保持されます。AMB_IRCOMP[13:0]を使用して、デバイスの過熱時性能を強化することができます。結果の分解能およびビット長は、AMBTIM[2:0]およびAMBPGA[1:0]ビットの値によって制御されます。結果は常にレジスタ内で右詰めされ、未使用の上位ビットには0がセットされます。

Proximity Dataレジスタ(0x10、0x11)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
PROXIMITY IR High Byte	—	—	—	—	—	—	PROX[9:8]		0x10	0x00	R
PROXIMITY IR Low Byte	PROX[7:0]						0x11	0x00	R		

この2バイト(PROX[9:0])には、近接受信信号変換の結果が保持されます。結果の分解能およびビット長は、PRXTIMビットの値によって制御されます。結果は常に2つのレジスタ内で右詰めされ、未使用の上位ビットには0がセットされます。

Temperature Dataレジスタ(0x12~0x13)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
TEMP High Byte	—	—	TEMP[13:8]						0x12	0x00	R
TEMP Low Byte	TEMP[7:0]						0x13	0x00	R		

この2バイトには、温度センサーのデータが保持されます。

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

Ambient Interrupt Thresholdレジスタ(0x14~0x17)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
AMB Upper Threshold—High Byte	—	—	UPTHR[13:8]						0x14	0x00	R/W
AMB Upper Threshold—Low Byte	UPTHR[7:0]						0x15	0x00	R/W		
AMB Lower Threshold—High Byte	—	—	LOTHR[13:8]						0x16	0x00	R/W
AMB Lower Threshold—Low Byte	LOTHR[7:0]						0x17	0x00	R/W		

環境光上限スレッショルドおよび下限スレッショルドレジスタビット(それぞれUPTHR[13:0]およびLOTHR[13:0])によって、環境光割込み(AMBINTS)のトリガに使用されるウィンドウの上下限が設定されます。AMBTIM[2:0]およびAMBPGA[1:0]の設定に基づいて環境光測定用に選択したビット分解能/積分時間に応じてこれらの値を設定することが重要です。上位2ビットは常に無視されます。AMBINTEビットがセットされており、AMBPST持続時間で定義された期間より長時間にわたって選択された環境光チャンネルのデータが上限または下限スレッショルドの範囲外になった場合、StatusレジスタのAMBINTSビットがセットされ、INT端子がローに駆動されます。

AMB/PROX Threshold Persist Timerレジスタ(0x18)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
Threshold Persist Timer	—	—	—	—	PRXPST[1:0]		AMBPST[1:0]		0x18	0x00	R/W

PRXPST[1:0]およびAMBPST[1:0]によって、検出されたイベントに対して割込みロジックが反応するまでの遅延時間を制御する表18の4つの持続値の1つを設定します。この機能は、誤ったまたは迷惑な割込みを減少させるために追加されています。

表18. PRXPST[1:0]/AMBPST[1:0]

PRXPST[1:0] or AMBPST[1:0]	NO. OF CONSECUTIVE MEASUREMENTS REQUIRED TO TRIGGER AN INTERRUPT
00	1
01	4
10	8
11	16

AMBPST[1:0]に00が設定され、AMBINTEビットに1が設定されている場合、最初にAMB割込みイベントが検出された時点で、AMBINTS割込みビットがセットされ、INT端子がローになります。AMBPST[1:0]に01が設定されている場合は、4つの連続した測定サイクルで4回の連続した割込みイベントが検出される必要があります。同様に、AMBPST[1:0]に10、または11が設定されている場合は、8回または16回の連続した割込みイベントが検出される必要があります。途中で割込みイベントの検出されない測定サイクルが入った場合は、カウントが0にリセットされます。近接割込み機能はPRXPST[1:0]によって同様に管理されます。

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

Proximity Thresholdレジスタ(0x19~0x1C)

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
PROX Upper Threshold—High Byte	—	—	—	—	—	—	PRXUPTHR[9:8]		0x19	0xFF	R/W
PROX Upper Threshold—Low Byte	PRXUPTHR[7:0]								0x1A	0xFF	R/W
PROX Lower Threshold—High Byte	—	—	—	—	—	—	PRXLOTHR[9:8]		0x1B	0x00	R/W
PROX Lower Threshold—Low Byte	PRXLOTHR[7:0]								0x1C	0x00	R/W

近接上限および下限スレッシュホールド(それぞれPRXUPTHR[9:0]およびPRXLOTHR[9:0])によって、近接割込みのトリガに使用されるウィンドウの上下限が設定され、PRXINTSがセットされます。PRXTIMおよびPRXPGAの設定に基づいてPRXTIM測定用に選択したビット分解能/積分時間に応じてこれらの値を設定することが重要です。PRXINTEビットがセットされており、PRXPST持続時間で定義された期間より長時間にわたって近接チャンネルのデータが上限または下限スレッシュホールドの範囲外になった場合、StatusレジスタのPRXINTSビットがセットされ、INT端子がローに駆動されます。

Gain Trimレジスタ(0x1D~0x21)

TRIM_GAIN_CLEARは、クリアチャンネルの利得の微調整に使用します。

REGISTER	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	REGISTER ADDRESS	POWER-ON RESET STATE	R/W
Digital Gain Trim of CLEAR Channel	TRIM_GAIN_CLEAR[6:0]								0x1D	0xFF	R/W
Digital Gain Trim of RED Channel	TRIM_GAIN_RED[6:0]								0x1E	0xFF	R/W
Digital Gain Trim of GREEN Channel	TRIM_GAIN_GREEN[6:0]								0x1F	0xFF	R/W
Digital Gain Trim of BLUE Channel	TRIM_GAIN_BLUE[6:0]								0x20	0xFF	R/W
Digital Gain Trim of INFRARED Channel	TRIM_GAIN_IR[6:0]								0x21	0xFF	R/W

TRIM_GAIN_REDは、赤チャンネルの利得の微調整に使用します。TRIM_GAIN_GREENは、緑チャンネルの利得の微調整に使用します。TRIM_GAIN_BLUEは、青チャンネルの利得の微調整に使用します。TRIM_GAIN_IRは、IRチャンネルの利得の微調整に使用します。これらのレジスタには、出荷時調整済みの利得がパワーアップ時にロードされます。レジスタ0x02のTRIMビットに1がセットされている場合、ユーザーが選択した利得でこれらのレジスタを上書きすることができます。TRIMビットが0に戻された場合、これらのレジスタには自動的に出荷時調整済みの値が再ロードされます。

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

アプリケーション情報

環境光検出アプリケーション

標準的なアプリケーションでは、ICをガラスの背後に実装して、小さな半透明の窓がデバイスの上に来るようにします。図2に示すフォトダイオードの感光性領域を使用して、デバイス上の窓を適切に配置してください。

このデバイスは、CLEAR、RGB、およびIR AMBフォトダイオード用のInternal Gain Trimレジスタを備えています。これらのチャンネルの利得を適切に選択することによって、デバイス上にあるガラスの種類に関係なく、すべての照明条件下で正確な環境光の読み値を生成することが可能になります。これは、美観上の理由からデバイスの存在を隠して製品の外装デザインと一体化させるために着色フィルム背後に実装するカラーガラスアプリケーション

で特に役立ちます。このフィルムには、ほとんどの環境光を減衰する一方で赤外線放射は透過させるという特有の性質があります。

RGBカラー値をXY座標系にマッピングすることにより、環境色温度および色域の表示が可能です。

近接検出アプリケーション

このICは、堅牢な組込みの環境IRキャンセレーション方式を使用した新しい近接センサーインタフェース回路を内蔵しています。内蔵のDC IR除去回路によって、明るい太陽光のような強い環境赤外線放射が存在する場合にADCが飽和するという問題がなくなります。さらに、近接センサーはIRトランスミッタにシングルパルス方式を使用して、850nmのIR LEDを駆動する競合ソリューションに見られる赤色光の問題を排除するとともに、平均IR LED消費電力をIR LEDピーク電流の0.01%以下に低減します。

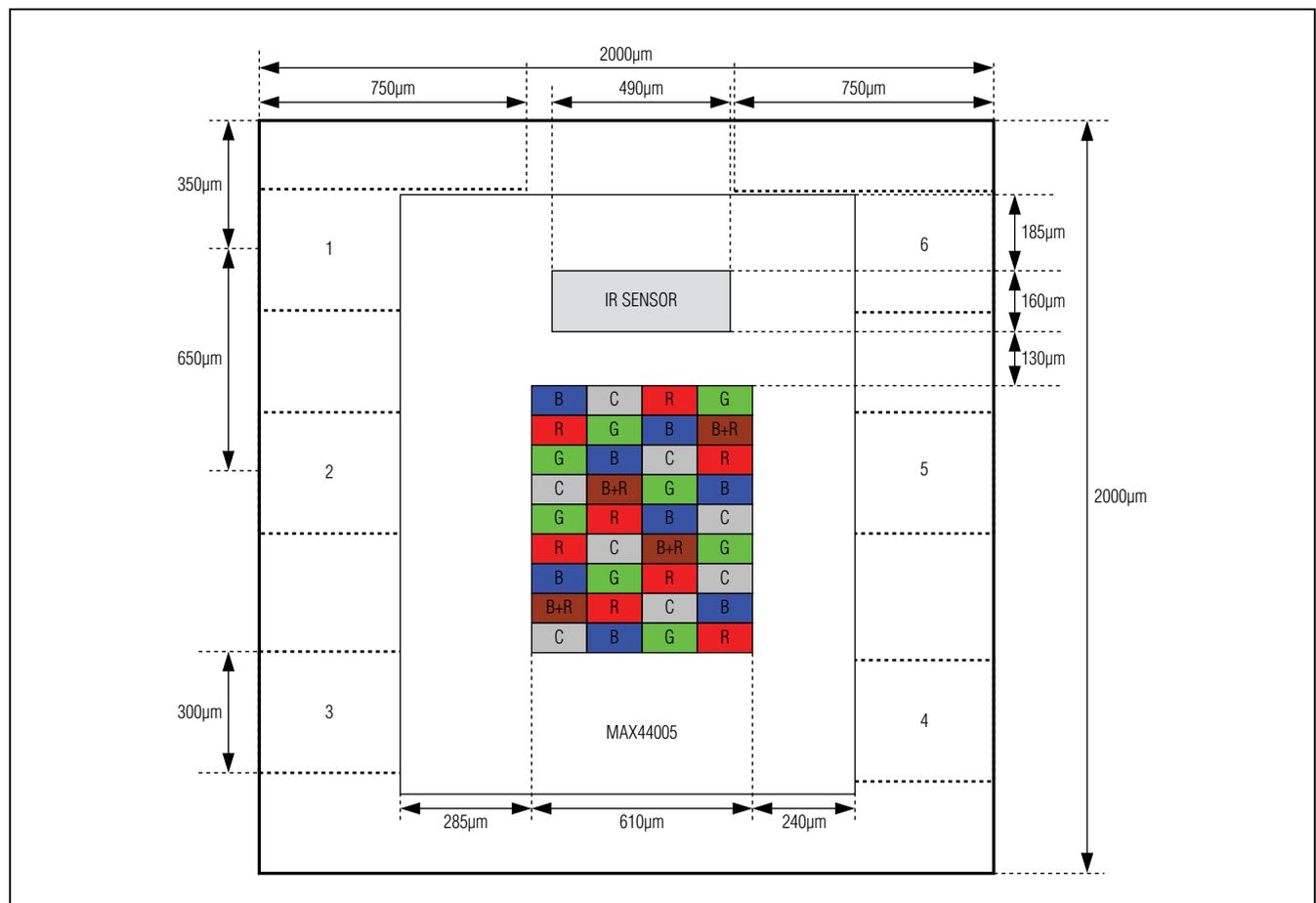


図2. フォトダイオードの位置

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

割込み動作

環境光割込みはレジスタ0x01のビット0に1を設定することによってイネーブルされ、近接割込みはレジスタ0x01のビット1に1を設定することによってイネーブルされます(表6および表7を参照)。割込み端子のINTはオープンドレイン出力で、割込み条件が発生した場合(たとえば、Persist Timerレジスタによって設定された期間より長時間にわたって環境ルクス読み値がスレッシュホールド上下限を超えた場合)にローに駆動されます。割込みステータスビットは、レジスタ0x00が読み取られた場合または割込みがディセーブルされた場合に自動的にクリアされます。

PWRON割込みビットは、小型のコネクタを備えたフレキシブル基板上に光センサーを実装したスマートフォンで発生する可能性がある電源グリッチの発生時に、チップのリセット動作をマスターに通知するためにセットされます。

ICの割込み端子を利用したマスターへのアラートによってマスターがICから測定値を読み取る方法が推奨されます。これによって、マイクロコントローラ(I²Cマスター)が情報のためにデバイスを連続的に監視する必要がなくなります。I²Cバスにはプルアップ抵抗が使用されるため、I²Cバス上の動作を最小限に抑えることで消費電力を大幅に削減することができます。さらに、これによってマイクロコントローラのリソースが解放され、それを他のバックグラウンドプロセスに使用することで機器の性能を向上させることができます。スレッシュホールドレベルの設定や持続タイマー上限のカウントなどの広範なスマート機能をチップ上に備えているため、ほとんどの場合についてデバイスの自律的な動作が可能です。

標準動作シーケンス

マスターがICと通信するための標準動作シーケンスを以下に示します。

- A. セットアップを行います。
 - 1) Interrupt Statusレジスタ(0x00)を読み取って、PWRONビットのみがセットされていることを確認します(通常はパワーアップ時のみ)。これによってハードウェア割込みのクリアも行われます。
 - 2) 各ThresholdおよびPersist Timerレジスタを環境および近接センサーの測定用に設定します。
 - 3) 近接センサーを最小利得に設定し、AMBセンサーを最大利得に設定し、PROXおよびAMB ADCを個別に10ビットモードおよび14ビットモードに設定するた

めに、Proximity Configurationレジスタ(レジスタ0x03)に0x01を書き込みます。

- 4) Transmit Configurationレジスタ(0x03)への書き込みによって、IR LED電流を適切なレベルに設定します。
 - 5) デバイスをRGBC + IR + PROXモードに設定し、AMBおよび近接割込みをイネーブルするために、Main Configurationレジスタ(レジスタ0x01)に0x43を書き込みます。RGBC + IR + PROXモードがイネーブルされていることを確認してください。
 - 6) 必要な場合は、アプリケーションの条件に応じてAMBの動作をカスタマイズするために、新しいCLEAR、RGB、および赤外線チャンネルの利得を設定します。デフォルトの出荷時調整の設定を使用しない場合は、TRIMビットに1が設定されていることを確認してください。それ以外の場合は、このビットに0が設定されたままにしてください(パワーオン時のデフォルト状態)。
- B. 割込みの発生を待ちます。
 - C. 割込みが発生した場合、
 - 1) Interrupt Statusレジスタ(0x00)を読み取って、ICが割込みの発生源であることを確認し、割込みの種類を調べます。デバイスのハードウェア割込みがセットされている場合、これによってクリアされます。
 - 2) AMB割込みが発生した場合は、AMBレジスタ(レジスタ0x04~0x0D)を読み取って、データが有効かどうかを確認し、適切な対応を行います(たとえば、新しいバックライト輝度を設定するなど)。必要に応じて、新しいAMBスレッシュホールドを設定します。
 - 3) PROX割込みが発生した場合は、PROX IRレジスタ(レジスタ0x10~0x11)を読み取って、適切な対応を行います(通常は、タッチスクリーンおよびバックライトのオフまたはオン)。必要に応じて、新しい近接スレッシュホールドを設定します。
 - 4) ステップBに戻ります。

I²Cシリアルインタフェース

このICは、シリアルデータライン(SDA)とシリアルクロックライン(SCL)で構成されるI²C/SMBus™対応の2線式シリアルインタフェースを備えています。SDAとSCLによって、このICとマスターの間で最高400kHzのクロック速度の通信を容易に行うことができます。図3に、2線式インタフェースのタイミング図を示します。マスターがSCLを生成

表19. スレーブアドレス

SLAVE ADDRESS FOR WRITING	SLAVE ADDRESS FOR READING
1000 1000	1000 1001

SMBusはIntel Corp.の商標です。

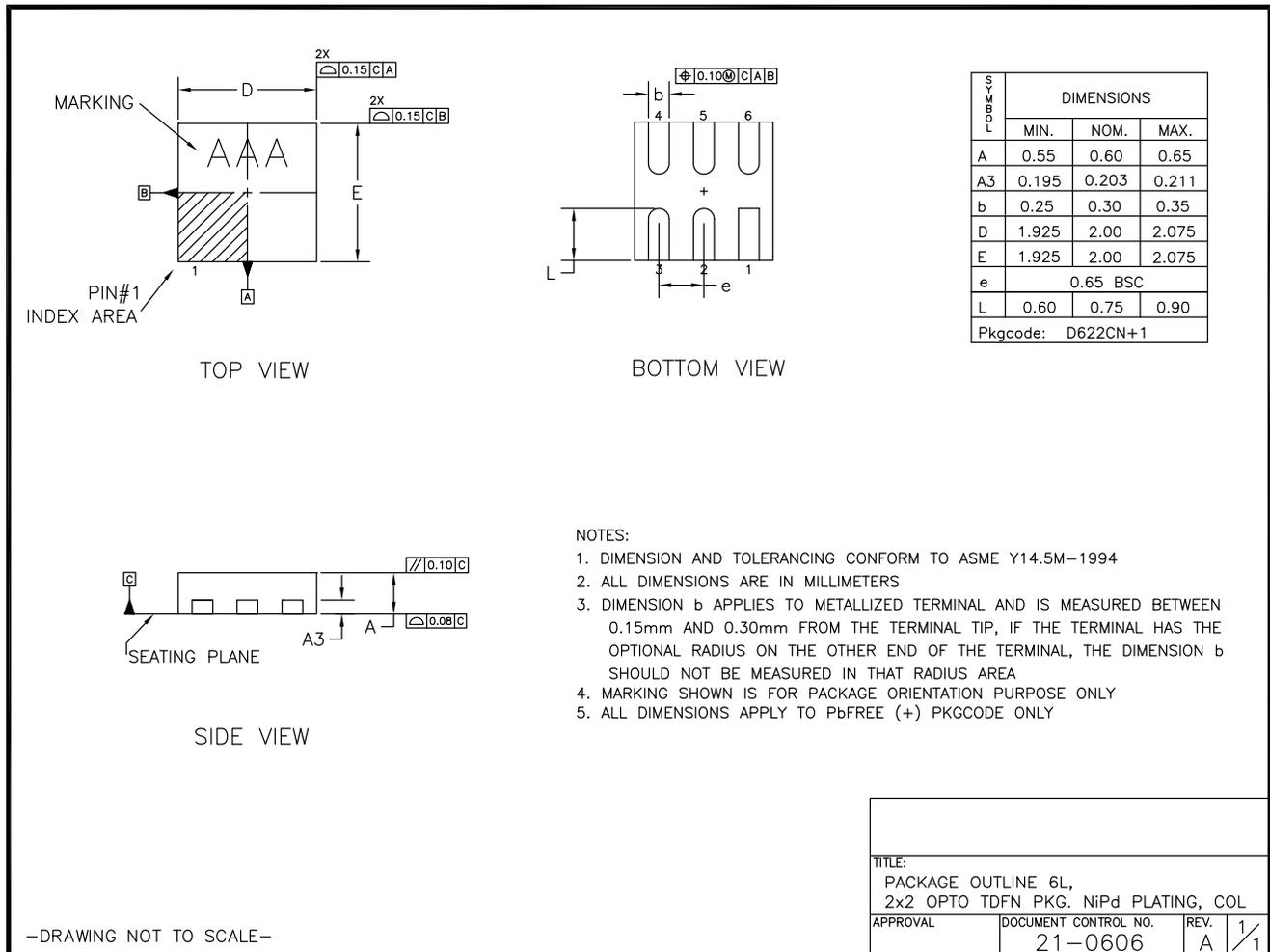
MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

パッケージ

最新のパッケージ図面情報およびランドパターン(フットプリント)はjapan.maxim-ic.com/packagesを参照してください。なお、パッケージコードに含まれる「+」、「#」、または「-」はRoHS対応状況を表したものでしかありません。パッケージ図面はパッケージそのものに関するものでRoHS対応状況とは関係がなく、図面によってパッケージコードが異なることがある点に注意してください。

パッケージタイプ	パッケージコード	外形図No.	ランドパターンNo.
6 OTDFN	D622CN+1	21-0606	90-0376



MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

早期STOP条件

このICはデータ転送中の任意の時点でSTOP条件を認識しますが、例外として、START条件と同じハイのパルス内でSTOP条件が発生した場合は認識しません。正常に動作させるためには、START条件と同じSCLのハイのパルス内でSTOP条件を送信しないでください。

アクノリッジ

アクノリッジビット(ACK)はクロックの9番目のビットであり、このICが書き込みモードの場合、データの各バイトの受信をハンドシェイクするために使用します(図5)。直前のバイトの受信に成功した場合、このICはマスターが生成する9番目のクロックパルス全体にわたってSDAをプルダウンします。ACKを監視することによって、データ転送の失敗を検出することができます。データ転送の失敗は、受信側デバイスがビジーであるか、またはシステム障害の発生によって起こります。データ転送に失敗した場合、バスマスターは通信を再試行することができます。このICが読み取りモードの場合は、マスターが9番目のクロックサイクルの間

SDAをプルダウンして、データの受信をアクノリッジします。個々のバイトの読み取り後に、マスターによってアクノリッジが送信され、データ転送の続行が可能になります。マスターがこのICからのデータの最後のバイトを読み取った場合には非アクノリッジが送信され、その後にSTOP条件が続きます。

データ書き込み形式

このICへの書き込みには、START条件、R/Wビットに0をセットしたスレーブアドレス、内部レジスタアドレスポインタを設定するための1バイトのデータ、1バイト以上のデータ およびSTOP条件の送信が含まれます。1バイトのデータをこのICに書き込むための適切なフレーム形式を図6に示します。nバイトのデータをICに書き込むためのフレーム形式を図7に示します。

スレーブアドレスのR/Wビットに0がセットされている場合、マスターがこのICにデータを書き込もうとしていることを示します。このICは、マスターが生成する9番目のSCLパルスの間にアドレスバイトの受信をアクノリッジします。

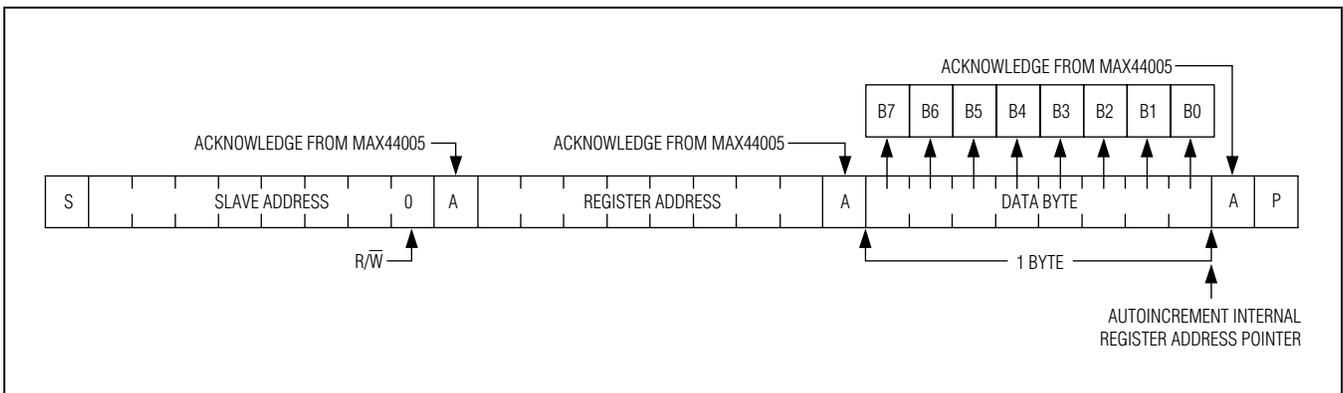


図6. ICへの1バイトのデータの書き込み

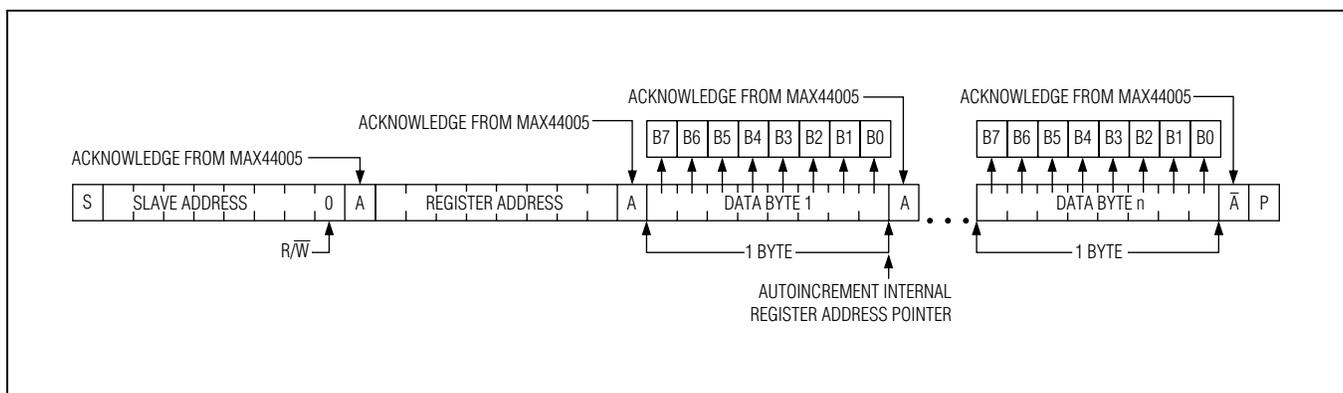


図7. ICへのnバイトのデータの書き込み

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

マスターから送信される第2のバイトによって、ICの内部レジスタアドレスポインタが設定されます。このポインタは、次の1バイトのデータを書き込む位置をICに指示します。アドレスポインタデータを受信したICは、アクノリッジパルスを送信します。

このICに送信される第3のバイトに、選択されたレジスタに書き込むデータが格納されています。ICからのアクノリッジパルスによって、データバイトの受信を通知します。データを1バイト受信するごとに、アドレスポインタが次のレジスタアドレスに自動インクリメントされます。この自動インクリメント機能によって、マスターは1つの連続したフレーム内で順番にレジスタへの書き込みを行うことができます。図8は、1つのフレームで複数のレジスタに書き込みを行う方法を示しています。マスターはSTOP条件を発行することによって送信の終了を通知します。

データ読取り形式

読取り操作を開始するには、R/Wビットに1をセットしたスレーブアドレスを送信してください。ICは、9番目のSCLクロックパルスの間SDAをローに駆動することによって、スレーブアドレスの受信をアクノリッジします。STARTコマンドのあとにReadコマンドが続いた場合、アドレスポインタがレジスタ0x00にリセットされます。ICから送信される最初のバイトは、レジスタ0x00の内容です。送信データは、マスターが生成するシリアルクロック(SCL)の立上りエッジで有効になります。データを1バイト読み取るごとに、アドレスポインタが自動インクリメントされます。この自動インクリメント機能によって、1つの連続した

フレーム内ですべてのレジスタを順番に読み取ることができます。任意のバイト数のデータを読み取ったあとで、STOP条件を送信することができます。STOP条件が発行されたあとに続けて次の読取り動作が行われた場合、データの最初の1バイトはレジスタ0x00から読み取られ、以後の読取りでは次のSTOP条件までアドレスポインタが自動インクリメントされます。アドレスポインタは、Readコマンドの送信前に特定のレジスタにプリセットすることが可能です。マスターは、最初にICのスレーブアドレスのR/Wビットに0を設定して送信し、そのあとに続けてレジスタアドレスを送信することによって、アドレスポインタのプリセットを行います。次にREPEATED START条件が送信され、その後続けてR/Wビットに1をセットしたスレーブアドレスが送信されます。ICは、指定されたレジスタの内容を送信します。最初のバイトの送信後に、アドレスポインタが自動インクリメントされます。0xFFを超えるレジスタアドレスからの読取りを行おうとした場合、0xFFからの読取りが繰り返される結果になります。0xF6~0xFFは予備レジスタであることに注意してください。マスターは、1バイトの読取りごとに、アクノリッジクロックパルスの間に受信をアクノリッジします。マスターは、最後の1バイト以外はすべての正常に受信したバイトをアクノリッジする必要があります。最後のバイトのあとには、マスターから非アクノリッジを送信し、それに続けてSTOP条件を送信する必要があります。図8は、ICから1バイトを読み取るためのフレーム形式を示します。図9は、ICから複数のバイトを読み取るためのフレーム形式を示します。

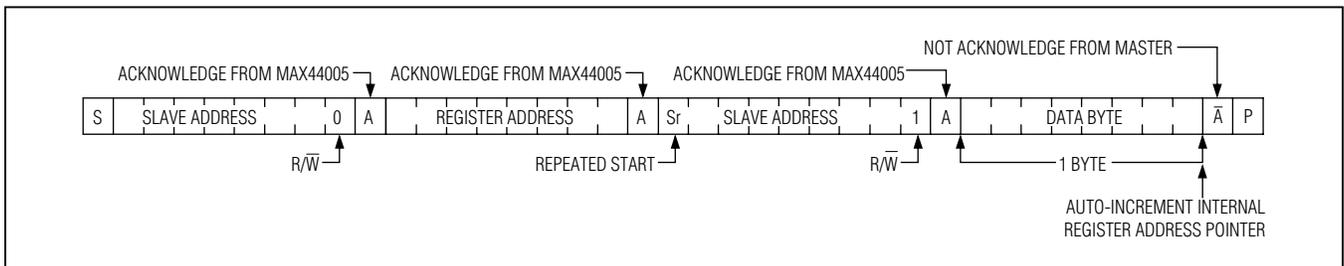


図8. ICからの1バイトのインデックス指定データの読取り

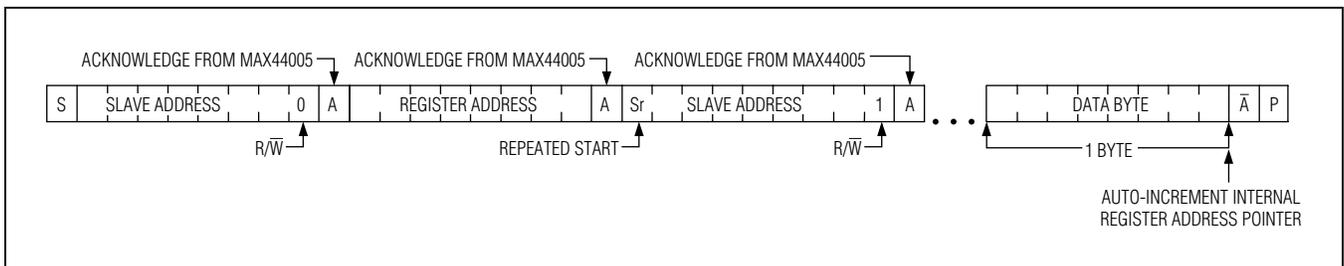
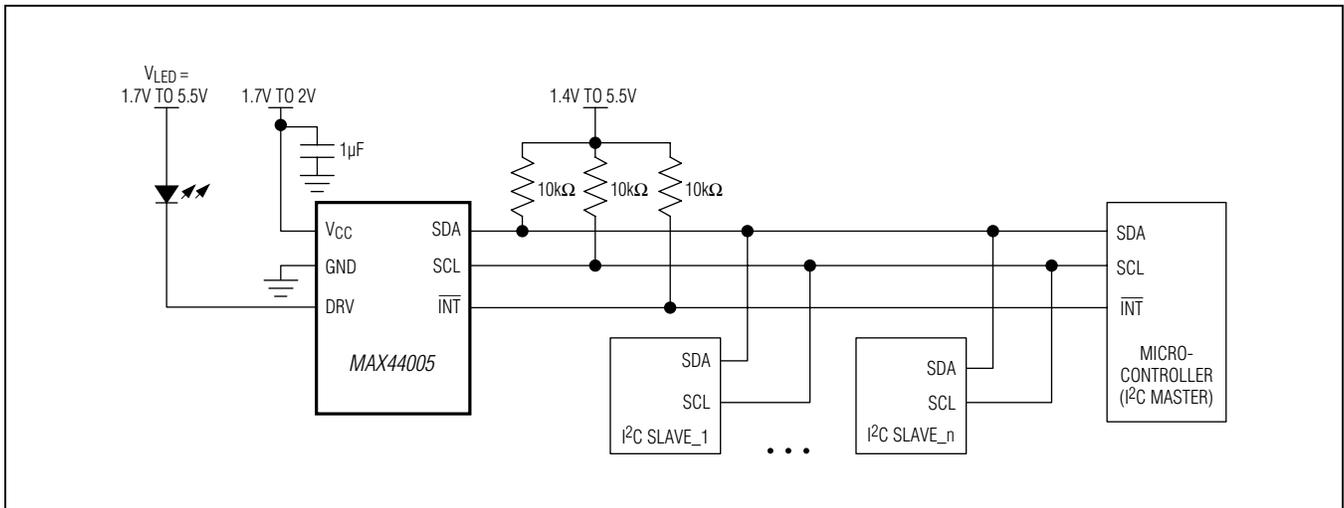


図9. ICからのnバイトのインデックス指定データの読取り

MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

標準アプリケーション回路



型番

PART	PIN-PACKAGE	TEMP RANGE
MAX44005EDT+	6 OTDFN	-40°C to +85°C

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを表します。

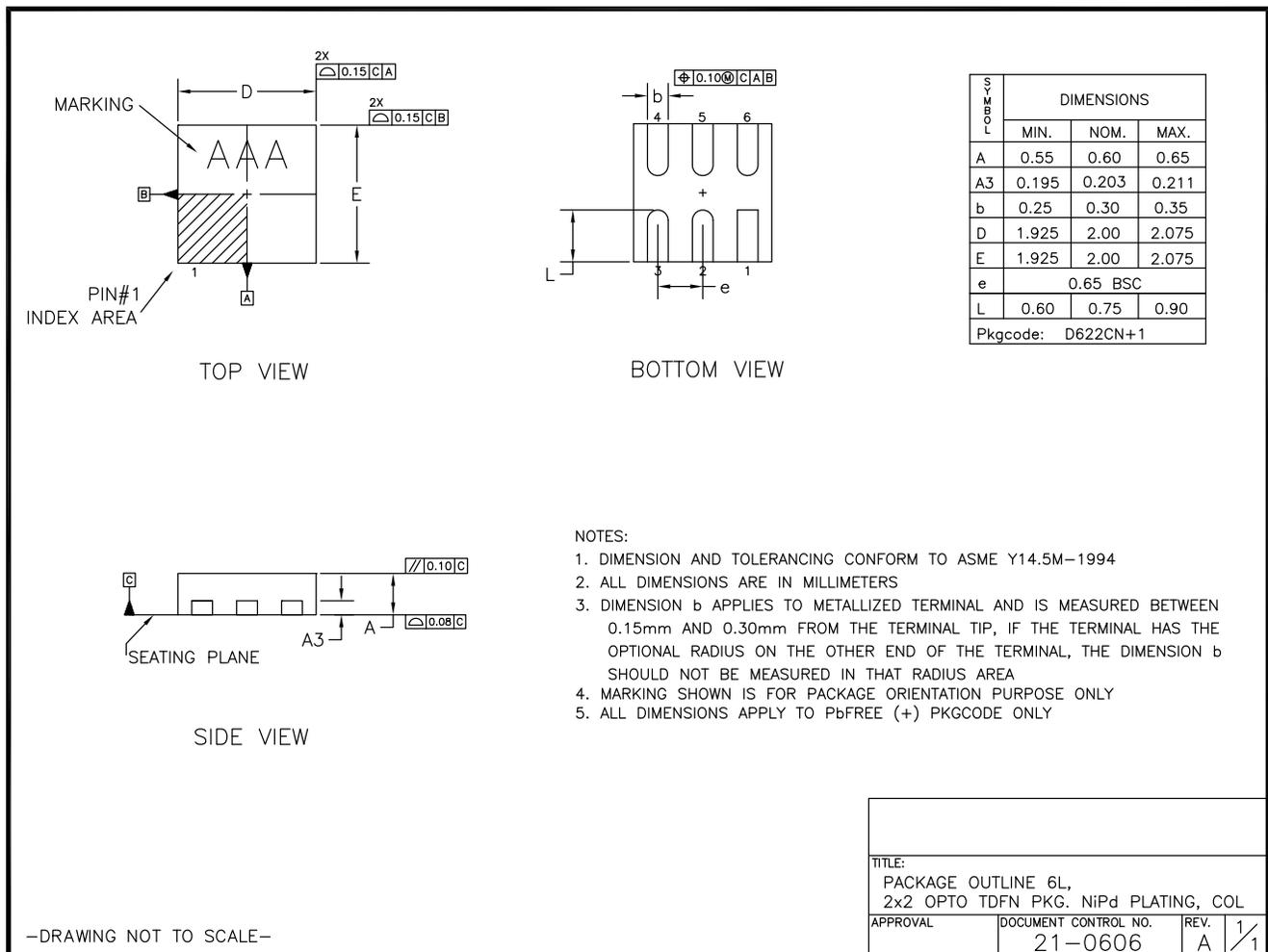
MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

パッケージ

最新のパッケージ図面情報およびランドパターン(フットプリント)はjapan.maxim-ic.com/packagesを参照してください。なお、パッケージコードに含まれる「+」、「#」、または「-」はRoHS対応状況を表したものでしかありません。パッケージ図面はパッケージそのものに関するものでRoHS対応状況とは関係がなく、図面によってパッケージコードが異なることがある点に注意してください。

パッケージタイプ	パッケージコード	外形図No.	ランドパターンNo.
6 OTDFN	D622CN+1	21-0606	90-0376



MAX44005

RGBカラー、温度、 および赤外線近接センサー

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	5/12	初版	—



マキシム・ジャパン株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ 4号館 20F TEL: 03-6893-6600

Maximは完全にMaxim製品に組み込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。Maximは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表に示すパラメータ値(min、maxの各制限値)は、このデータシートの他の場所で引用している値より優先されます。

Maxim Integrated Products, Inc. 160 Rio Robles, San Jose, CA 95134 USA 1-408-601-1000

27

© 2012 Maxim Integrated Products

MaximはMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。