

デジタルカラーセンサモジュール

- ・ I²C インターフェースに対応したデジタルカラーセンサ S11059-02DT(浜松ホトニクス) を扱いやすい 2.54 ミリピッチ SIP(シングルインライン) 基板に実装したモジュールです。
- ・ S11059-02DT は赤 (λp=615nm)、緑 (λp=530nm)、青 (λp=460nm) と赤外 (λp=855nm) のそれぞれに感度をもち、検出結果は各色 16 ビットのデジタル値で出力されます。
- ・ 各色のフォトダイオードを順番に自動的に切り替えて測定します。感度と積分時間の設定が可能で、広範囲の測光が可能です。

◆特長

- ・ I²C インターフェース対応
- ・ 2 段階の感度切り替え機能 (感度比 : 1 対 10)
- ・ Red/Green/Blue/ 赤外の連続測光
- ・ 積分時間の設定による感度調節が可能 (1 ~ 65535 倍)
- ・ 低電圧 (2.5V または 3.3V) 動作
- ・ 各色 16 ビットデジタル出力
- ・ 低消費電流 : 75μA (typ.)
- ・ 赤外カットフィルタ内蔵
- ・ 広いダイナミックレンジ (Low ゲイン : 1 ~ 10k lx)
- ・ 9×11 ミリ基板サイズ (4 ピン SIP)

◆主な電氣的 / 光学的仕様

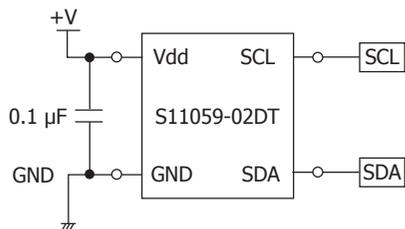
- ・ 電源電圧 : 2.25V ~ 3.63V
- ・ 電源消費電流 (動作時) : 75μA (typ.)、I²C 出力電流を除く
- ・ I²C バスプルアップ電圧 : 2.25V ~ 3.63V (@Rp=2.2kΩ)
- ・ I²C アドレス : 0x2A (0101010)
- ・ I²C クロック周波数 : 1kHz ~ 400kHz
- ・ 出力電流 : ±10mA (max)
- ・ 受光感度 :

最大感度波長 (nm)		受光感度					
B	460	Low	B	4.4 (count/lx)	High	B	44.8 (count/lx)
G	530		G	8.3 (count/lx)		G	85.0 (count/lx)
R	615	High	R	11.2 (count/lx)	Low	R	117.0 (count/lx)
IR	855		IR	3.0 (count/lx)		IR	30.0 (count/lx)

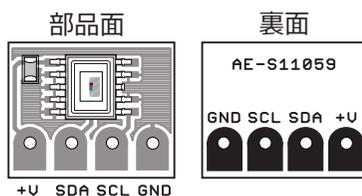
◆キットの構成

- ・ AE-S11059 : S11059-02DT、チップコンデンサ実装済み基板 ・ ピンヘッダ : 1×4 細ピンヘッダ ×1 個
4 ピン SIP 型 IC として使用する場合、基板にはんだ付けしてください。

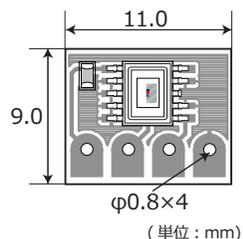
◆回路図



◆ピン配置



◆寸法図



■絶対最大定格

項目	記号	条件	定格値	単位
電源電圧	Vdd	Ta=25 °C	-0.3 ~ +6	V
負荷電流	I _o	Ta=25 °C	±10	mA
許容損失	P	Ta=25 °C	300	mW
動作温度	Topr		-25 ~ +80	°C
保存温度	Tstg		-40 ~ +85	°C

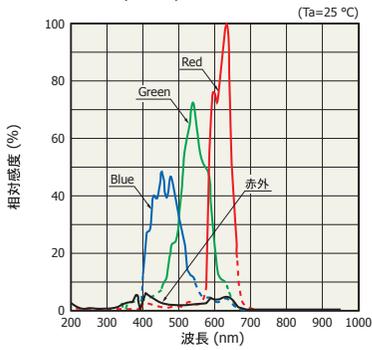
■推奨動作条件

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
電源電圧	Vdd		2.25	-	3.63	V
I ² Cバスプルアップ電圧*1	Vbus	Rp=2.2 kΩ	2.25	-	3.63	V
バス容量 (SDA, SCL)	Cbus		-	-	400	pF

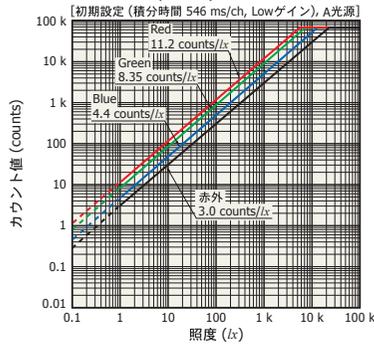
注) Vdd=Vbusにして使用してください。VddとVbusが等しくない場合、正常な動作を保証できません。

*1: プルアップ抵抗はCbus容量値とVbus電圧値によって定まります。

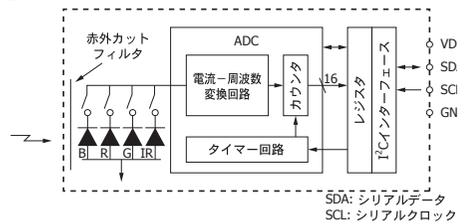
■ 分光感度特性 (代表例)



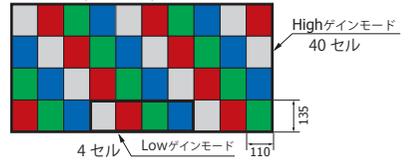
■ カウント値—照度 (代表例)



■ ブロック図



■ 受光部拡大図 (単位: μm)



■ 電気および光学的特性

■ センサ部 (指定のない場合はTa=25°C, Vdd=Vbus=3.3V, A光源 (初期設定: Lowゲイン, 積分時間: 546 ms/ch))³

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	
感度波長範囲*	λ	Blue	-	400 ~ 540	-	nm	
		Green	-	455 ~ 630	-		
		Red	-	575 ~ 660	-		
		赤外, 700 nm以上	-	785 ~ 885	-		
最大感度波長	λp	Blue	-	460	-	nm	
		Green	-	530	-		
		Red	-	615	-		
		赤外, 700 nm以上	-	855	-		
消費電流	動作モード 待機モード	Idd	E=0 lx (暗状態), 出力電流を除く	30	75	150	μA
		Idds	-	0.1	1.0	3.0	
暗カウント	Sd	E=0 lx (暗状態)	-	-	-	5	counts
		Highゲイン/Lowゲイン	-	-	-	10	
ゲイン比率	Sb	Blue	2.4	4.4	6.4	-	
		Green	4.6	8.3	12.0		
受光感度	Lowゲイン	初期設定	6.2	11.2	16.3	counts/lx	
		Sr	-	-	-		
		Sr	3.0	-	-		
		Sr	3.3	4.4	5.5		
		Sr	6.2	8.3	10.4		
		Sr	8.4	11.2	14.0		
	Highゲイン	初期設定 ⁵	1.9	2.6	3.2	counts/lx	
		Sr	1.0	1.4	1.7		
		Sr	0.4	0.6	0.7		
		Sr	24.0	44.8	62.5		
		Sr	46.5	85.0	123.5		
		Sr	64.0	117.0	170.0		
受光感度	Highゲイン	積分時間 546 ms/ch	-	-	-	counts/lx	
		Sr	33.5	30.0	-		
		Sr	63.5	85.0	106.5		
	積分時間 546 ms/ch ⁶	Sr	88.0	117.0	146.5		
		Sr	-	30.0	-		
		Sr	-	-	-		
Red/Blue感度比	Srh/Sbh	初期設定 546 ms/ch	1.9	2.6	3.3	-	
		同一チップ	1.0	1.4	1.8		
Red/Green感度比	Srh/Sgh	初期設定 546 ms/ch	1.0	1.4	1.8	-	
		同一チップ	0.4	0.6	0.7		
Blue/Green感度比	Sbh/Sgh	初期設定 546 ms/ch	1.9	2.6	3.3	-	
		同一チップ	1.0	1.4	1.8		

*1. フォトリトグラフィによる光入射がないように遮光してください。
*2. 相対感度=10%以上
*3. 積分時間を測定し、補正した場合は「感度ばらつき補正方法」参照。積分時間の測定精度は±0.36%。
*4. 相対感度=10%以上
*5. 積分時間を測定し、補正した場合は「感度ばらつき補正方法」参照。積分時間の測定精度は±0.36%。

■ I2C部 (指定のない場合はTa=25°C, Vdd=3.3V)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
I2Cアドレス	ADDR	7ビット	0x2A(0101010)			-
I2Cクロック周波数	fclk	-	1	-	400	kHz
SDA, SCL出力電圧	Voh	Rp=2.2 kΩ	0.7	Vbus	-	V
入出力端子容量	Ci	Rp=2.2 kΩ	0	-	20	pF
SDA/SCL出力下降時間 ⁶	tf	Rp=2.2 kΩ, Cp=400 pF	-	-	250	ns

注) I2Cインターフェース (SDA, SCL)のタイミングは、「The I2C-bus specification version 2.1」に準拠
*6. SDA/SCL出力の上昇時間は、Cbus × Rpの測定値によって定まります。

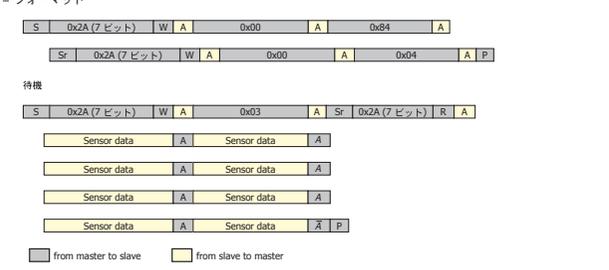
■ プログラム例

条件1: 初期設定 (マニュアル設定モード, Lowゲイン, Tint=0 (175 μs), 積分時間 546 ms/ch (マニュアルタイミングレジスタに0x0C30がセット))

Action	Data body	Ack	Remark
Address call (0x2A)	S 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 W	A	7ビットアドレス
Register call (0x00)	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 A	A	コントロールバイトを指定
Register write (0x84)	1 0 0 0 0 0 1 0 0 1 A	A	ADCリセット, スリープ解除
Address call (0x2A)	Sr 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 W	A	再スタート, アドレス
Register call (0x00)	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 A	A	コントロールバイトを指定
Register write (0x04)	0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 A	P	ADCリセット解除, パスリリース
積分時間よりも長く待機します。(≥184 ms)			
Address call (0x2A)	S 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 W	A	7ビットアドレス
Register call (0x03)	0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 A	A	出力データバイトを指定
Address call (0x2A)	Sr 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 R	A	リードモードに変更
Data read out (R: 上位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	赤データ出力
Data read out (R: 下位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	赤データ出力
Data read out (G: 上位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	緑データ出力
Data read out (G: 下位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	緑データ出力
Data read out (B: 上位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	青データ出力
Data read out (B: 下位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	青データ出力
Data read out (赤: 上位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	赤データ出力
Data read out (赤: 下位バイト)	X X X X X X X X X X A	P	赤データ出力

S=Start condition, Sr=Restart condition, A=Acknowledge, A=Acknowledge by host, P=Stop condition, R=Read mode (1), W=Write mode (0), X=not acknowledge

■ フォーマット



■ レジスタマップ

Adrs	機能	bit							
		7	6	5	4	3	2	1	0
00	コントロール	ADCリセット	スリープ機能	ゲイン選択	積分モード	積分モード	積分モード	積分モード	積分モード
01	マニュアルタイミング	1: リセット	0: 動作開始	1: Highゲイン	0: Lowゲイン	1: マニュアル設定モード	0: 固定時間モード	0: 00 (87.5 μs), 01 (1.4 ms), 10 (22.4 ms), 11 (179.2 ms)	0: 00 (87.5 μs), 01 (1.4 ms), 10 (22.4 ms), 11 (179.2 ms)
02	レジスタ	積分時間マニュアル設定レジスタ (上位バイト)							
03	レジスタ	積分時間マニュアル設定レジスタ (下位バイト)							
04	(Red)	出力データ (Red, 上位バイト)							
05	(Red)	出力データ (Red, 下位バイト)							
06	(Green)	出力データ (Green, 上位バイト)							
07	(Green)	出力データ (Green, 下位バイト)							
08	(Blue)	出力データ (Blue, 上位バイト)							
09	(Blue)	出力データ (Blue, 下位バイト)							
0A	(Infrared)	出力データ (赤外, 上位バイト)							
0A	(Infrared)	出力データ (赤外, 下位バイト)							

Adrs 00 bit 7: ビットを1にすることで、ADC部がリセットされます。レジスタデータはリセットされません。0にすることで動作が開始します。
Adrs 00 bit 6: ビットを1にすることで、待機モードへ移行します。ADC部は動作を停止します。レジスタデータはリセットされません。動作開始には「0」としてください。
Adrs 00 bit 5: 自動スリープ機能をモナシします。1の場合は、待機モードになっていることを示します。読み出し専用です。
Adrs 00 bit 3: 0の場合はHighゲイン、0の場合はLowゲインとなります。HighゲインとLowゲインで使うフォトダイオードの面積比は10:1です。このためゲイン比率は10倍になります。
Adrs 00 bit 2: ビットを1にするマニュアル設定モードとなり、0とする固定時間モードとなります。マニュアル設定モードでは一度測定した後、自動的に待機モードに移行します。固定時間モードでは測定は継続的に繰り返されます。
Adrs 00 bit 1, 0: 固定時間モードでの1色あたりの積分時間を選択します。「00」では87.5 μs, 「01」は1.4 ms, 「10」は22.4 ms, 「11」は179.2 msとなります。マニュアル設定モードでは、この時間の2倍が基準となるため、「00」では175 μs, 「01」では1.4 ms, 「10」では44.8 ms, 「11」では89.6 msとなり、この定数倍の設定が可能です。
Adrs 01 & 02: マニュアル設定モードのみ有効な定数倍の時間設定。最小0x0000, 最大0xFFFF (65535)まで設定できます。積分時間設定 (Tint)でセットした積分時間を何倍まで長くするかを設定します。たとえば1色あたりの積分時間を546 msに設定したい場合、Tint="00"で175 μsに設定し、このレジスタをN=3120 (0x030)に設定します。

モード	マニュアルタイミングレジスタ (Adrs 01 & 02)	積分時間設定 (Tint)
固定時間モード	無効	00: 87.5 μs, 01: 1.4 ms, 10: 22.4 ms, 11: 179.2 ms
マニュアル設定モード	N	175 × N μs, 2.8 × N ms, 44.8 × N ms, 352.8 × N ms

Adrs 03 ~ 0A: センサの測定結果は、このレジスタに保存されます。これらの値は次の読み出しまで保存されています。

■ 初期設定 [Lowゲイン, マニュアル設定モード, Tint=0 (175 μs), 積分時間 546 ms/ch]

Adrs	機能	bit								Hex
		7	6	5	4	3	2	1	0	
00	コントロール	1	1	1	1	0	1	0	0	0x4
01	マニュアルタイミング	0	0	0	0	1	1	0	0	0x0C
02	レジスタ	0	0	0	1	1	0	0	0	0x30

条件2 [固定時間モード, Highゲイン, Tint=01 (1.4 ms), 積分時間 1.4 ms/ch]

Action	Data body	Ack	Remark
Address call (0x2A)	S 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 W	A	7ビットアドレス
Register call (0x00)	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 A	A	コントロールバイトを指定
Register write (0x89)	1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 A	A	ADCリセット, スリープ解除
Address call (0x2A)	Sr 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 W	A	7ビットアドレス
Register call (0x00)	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 A	A	コントロールバイトを指定
Register write (0x09)	0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 A	P	ADCリセット解除, パスリリース
積分時間よりも長く待機します。待機中に測定が行われます。(≥5.6 ms) 測定は継続的に繰り返されます。			
Address call (0x2A)	S 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 W	A	7ビットアドレス
Register call (0x03)	0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 A	A	出力データバイトを指定
Address call (0x2A)	Sr 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 R	A	リードモードに変更
Data read out (R: 上位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	赤データ出力
Data read out (R: 下位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	赤データ出力
Data read out (G: 上位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	緑データ出力
Data read out (G: 下位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	緑データ出力
Data read out (B: 上位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	青データ出力
Data read out (B: 下位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	青データ出力
Data read out (赤: 上位バイト)	X X X X X X X X X X A	A	赤データ出力
Data read out (赤: 下位バイト)	X X X X X X X X X X A	P	赤データ出力

S=Start condition, Sr=Restart condition, A=Acknowledge, A=Acknowledge by host, P=Stop condition, R=Read mode (1), W=Write mode (0), X=not acknowledge

■ フォーマット

