

# 品質保証と信頼性

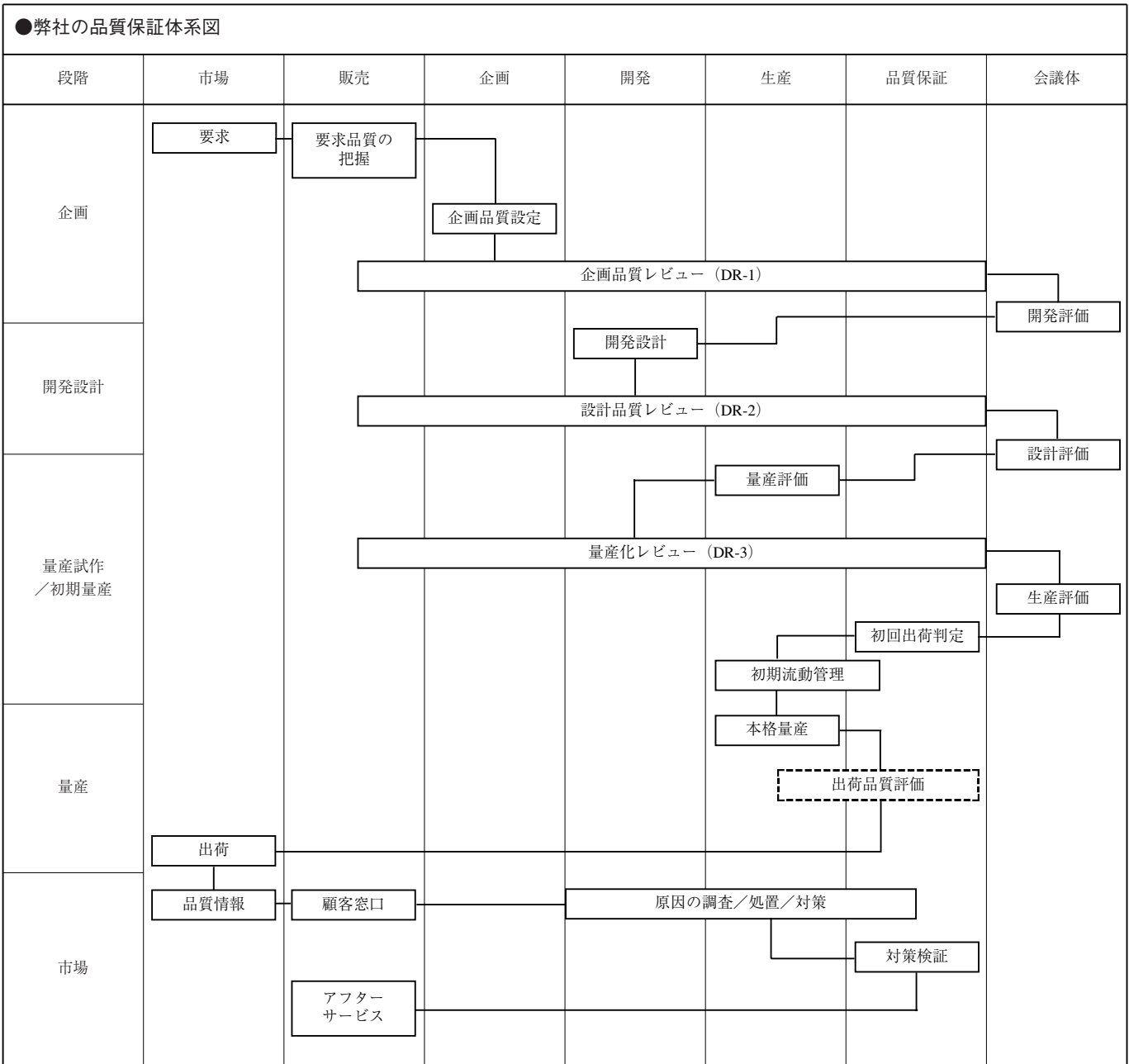
## ■弊社の品質保証体制

### ①品質保証方針に対する基本的考え方

弊社は基本方針を「品質第一」におき、その実現を通して社会に貢献することを目的に品質保証の実践を進めています。この概要は、図1の品質保証体系図に市場のご要求品質の調査から出荷後のアフターサービスまでの品質保証活動として示しています。

品質保証の実践はまず市場のご要求品質を的確に設計品質に反映することからはじまります。そして、それを「ねらいの品質」として明確な品質目標にかかげ、製造上の品質のバラツキを管理しながら、ご要求品質の達成を図っております。すなわち、品質は設計から製造にいたるまでのプロセスで作りにていくという基本スタンスのもとに、お客様にご満足いただける品質を、市場調査、設計審査、製造管理及び信頼性管理の体系的活動により、めざしています。

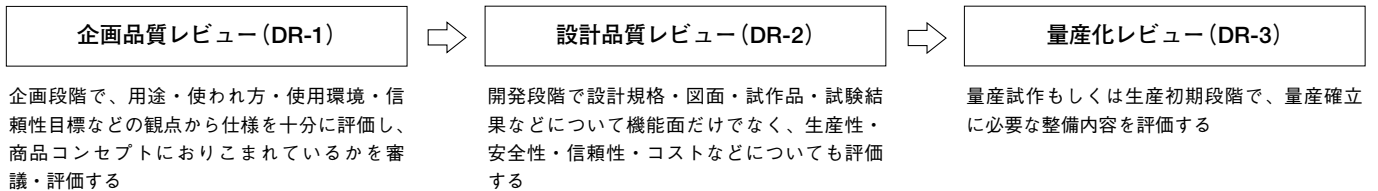
図1



## ②新製品開発時の品質保証活動

前述のとおり、品質保証活動はまず市場のご要求品質を的確に設計品質に反映することからはじまります。弊社としてこれを量産開始までに達成するため、DR（デザインレビュー）制度を導入しています。DRとは商品の企画、設計、量産化移行の各段階で品質上の諸問題について各部門の専門技術者によって、事前に対応策を検討評価することにより、適正品質の確保をはかることを目的とした組織的活動です。図2にDRのステップとその目的を示します。

図2



## ③量産工程における品質保証活動

量産工程における品質保証活動は、製造品質のバラツキを抑え、品質の維持向上を図るために4M（作業員—Man、設備・治工具—Machine、部品・材料—Material、作業方法—Method）要素の管理に基本を置いています。また、これら4Mの変更等を含めた設計変更・工程変更時の管理や異常時の処置対応についても規定を定め、きめ細かな管理を行っています。

図3に工程管理の参考として、透過形フォト・マイクロセンサ（形EE-SX1041）の工程品質確認図の例を示します。

# 品質保証と信頼性

図3 フォト・マイクロセンサ工程品質確認図（形EE-SX1041）

フローチャート		工程名	管理項目
材 料	工 程		
チップ フレーム		ダイボンディング	温度、ボンディング強度
ボンディングワイヤ		ワイヤボンディング	ボンディング条件、ボンディング強度
バッファ材		※バッファコート	樹脂塗布状態
モールド樹脂		外観検査	ボンディング状態
		モールド	成形条件
		※スクリーニング	スクリーニング条件
		リードカット	設備条件
ケース		外観検査	モールド状態、リードカット状態
		特性検査	電気的特性
		※デバッグ	試験条件
		組立	組立状態
		特性検査	電気的特性
		マーキング	マーキング状態
		外観検査	外観
		抜き取り検査	電気的特性、外観、信頼性試験
	出荷		

※LED素子のみ実施

**4 出荷品質保証**

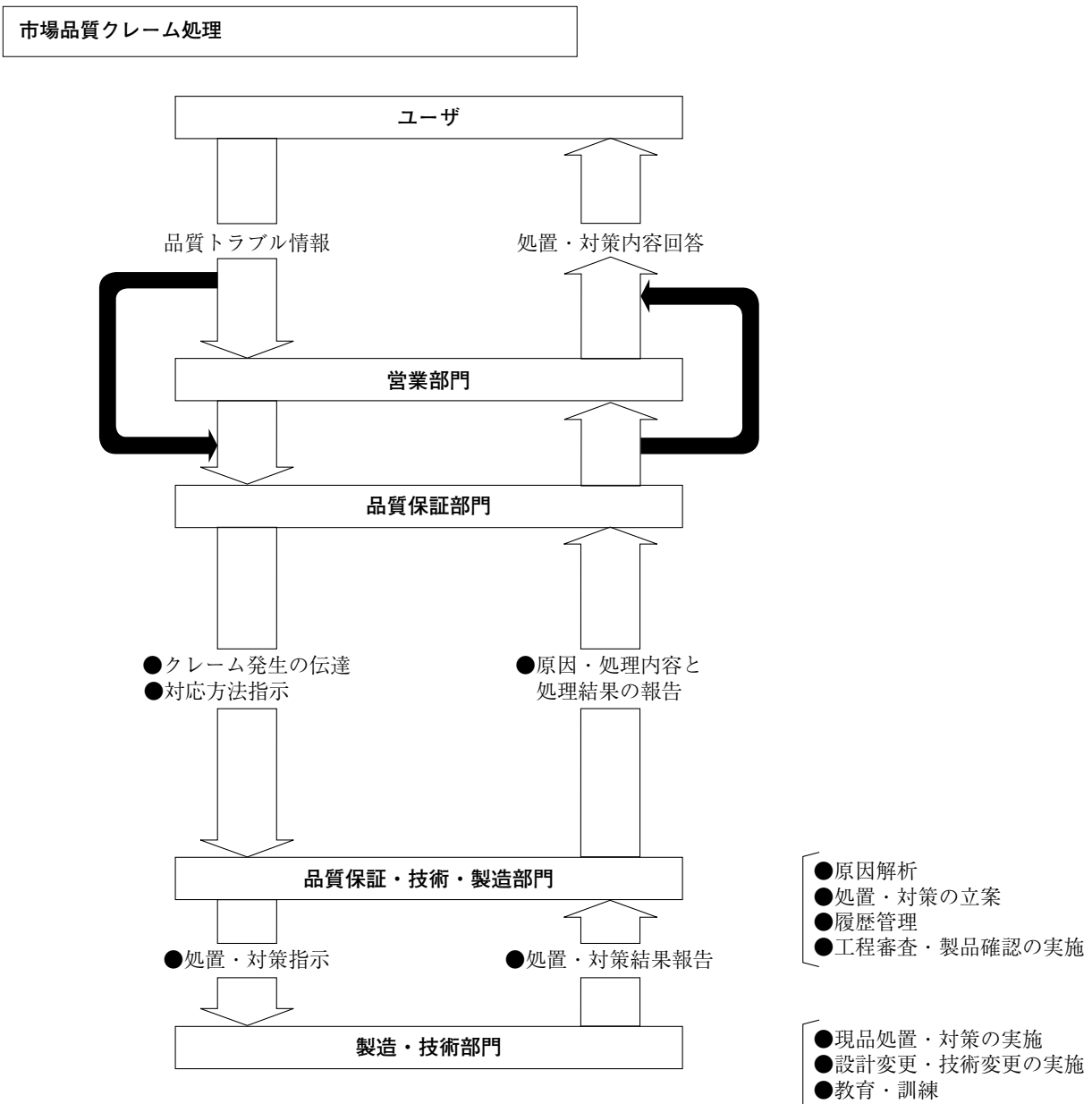
弊社では、品質は設計から製造までのプロセスで作り込んでいくことを実践しています。また、最近の市場のご要求はすでに不良率が1桁ppmの水準にあります。このため従来の検査による品質保証では、このご要求水準を満足することができません。よって弊社においては、前述のプロセスでの品質作り込みと適切な工程管理、及び信頼性管理や故障解析技術の強化により、そのご要求に応えようとしています。

**5 市場品質管理**

弊社では、市場に出荷した製品に対する品質情報を積極的に収集し、その結果を、新商品および既存商品の品質・信頼性の向上のために活用しています。

この市場品質情報の中には、お客様での品質クレームについてのものもあります。市場クレームについては、図4に示す体系にて当社品質保証部門が中心となり迅速な原因追求と処置対策、および再発防止につとめています。

図4



# 品質保証と信頼性

## ■信頼性

### ①市場品質

弊社では、市場品質の目標を故障率 $\lambda = 10^{-7}$  1/h(100Fit)に設定し、その実現に向けて取り組んでおります。今後共にお客様のご要求品質に対する双方向での対応や積極的なアフターサービスにより市場品質のさらなる向上をめざします。

最近の市場品質状況は、10ppm台の水準にあります。図5に市場返品の原因別内訳を示します。

「再現せず及び破壊」が約2/3を占めており、絶対最大定格をこえる電氣的ストレスの印加や製品スペックとのミスマッチングが、それらの要因の引き金となっていると考えられます。このような問題を解決するために、製品のご使用条件や環境などについての事前打ち合わせや出荷後のアフターサービスを積極的に行っています。

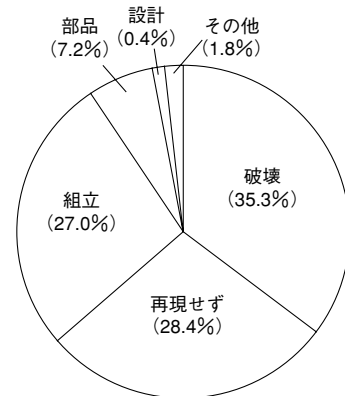


図5 市場返品要因比率

### ②信頼性について

フォト・マイクロセンサの寿命は、一方の構成素子であるLEDの発光出力の経時変化に依存しています。フォト・マイクロセンサ出力の特性項目は以下のようになりますが、すべてLED発光出力の代用特性とも考えられます。

フォト・トランジスタ出力	光電流 $I_L$
フォトIC出力	出力ON時(OFF時)LED電流 $I_{FT}$
アンプ出力(反射形)	検出距離 $d$

弊社では信頼性試験においてこのLEDの発光出力の経時変化量を重点的に確認しています。

### ③信頼性試験

弊社のフォト・マイクロセンサは、原則としてEIAJ規格に準拠しております。図6にその試験方法を示します。

図6 信頼性試験内容

分類	試験項目	内容および試験条件	準拠規格	
熱的環境試験	はんだ耐熱性	はんだ付け時の熱に対する製品の耐性を評価する 通常試験条件：はんだ温度 260±5℃ 浸せき時間 10±1秒	EIAJ・ED-8121 EIAJ・SD-121:01 JIS C7021:A1 IEC Pub68-2-20	
	熱衝撃	温度の急激な変化に対する製品の耐性を評価する 通常試験条件：Ta=0℃～100℃ [液槽] または、 Ta=TstgMIN～TstgMAX [液槽]	EIAJ-SD-121:03 JIS C7021:A3 IEC Pub68-2-14	
	温度サイクル	低温および高温の状態にさらした場合の耐性を評価する 	EIAJ-ED-8121 EIAJ-SD-121:04 JIS C7021:A4 IEC Pub68-2-14	25℃（5分）保管を実施しない場合もある
	温湿度サイクル	高温高湿状態にさらした場合の耐性を評価する 	EIAJ-SD-121:05 JIS C7021:A5 IEC Pub68-2-4	
機械的試験	はんだ付け性	端子部分のはんだの付きやすさを評価する 通常試験条件：はんだ温度230±5℃ 浸せき時間5±1秒	EIAJ-ED-8121 EIAJ-SD-121:02 JIS C7021:A2 IEC Pub68-2-20	
	端子強度	端子部分の強度が、その取付け、配線または使用中に加えられる力に対して十分であるか評価する ①引張試験 端子の方向に規定荷重を30±5秒加える ②曲げ試験 端子の先端に規定荷重をつり下げ、90°の折曲げ戻しを行う	EIAJ-ED-8121 EIAJ-SD-121:10 JIS C7021:A11 IEC Pub68-2-21	
	衝撃	構造的、機械的な耐性を判定する。試験条件は構造により異なるが、通常衝撃加速度14700m/s <sup>2</sup> パルス幅0.5ms	EIAJ-ED-8121 EIAJ-SD-121:07 JIS C7021:A7 IEC Pub68-2-27	梱包状態で実施する場合もある
	振動	輸送中、または使用中に受ける振動に対する耐性を評価する 通常試験条件：周波数20～2000Hz/4分 全振幅 1.5mm又は加速度196m/s <sup>2</sup>	EIAJ-ED-8121 EIAJ-SD-121:11 JIS C7021:A10 IEC Pub68-2-21	梱包状態で実施する場合もある
	自然落下	取扱い上、運搬上および実用状態で起こる製品への不規則な衝撃による耐性を評価する 通常試験条件：高さ75cm 3回	EIAJ-SD-121:08 JIS C7021:A8 IEC Pub68-2-32	梱包状態で実施する場合もある
寿命試験	連続動作	製品に長時間にわたり電氣的ストレスおよび温度ストレスを与えることにより、その耐性を評価する 通常試験条件：Ta=25±5℃ バイアス IfMAX 又は PcMAX	EIAJ-ED-8121 EIAJ-SD-121:201 JIS C7021:B4	高温、低温、あるいは高温高湿度にて実施する場合もある
	高温保存	長時間、高温で保存した場合の製品の耐性を評価する 通常試験条件：Ta=TstgMAX 1000時間	EIAJ-ED-8121 EIAJ-SD-121:115 JIS C7021:B10 IEC Pub68-2-2	
	低温保存	長時間、低温で保存した場合の製品の耐性を評価する 通常試験条件：Ta=TstgMIN 1000時間	EIAJ-ED-8121 EIAJ-SD-121:116 JIS C7021:B12 IEC Pub68-2-1	
	高温高湿保存	長時間、高温高湿度で保存した場合の耐性を評価する 通常試験条件：Ta=60℃ 90%RH 1000時間	EIAJ-ED-8121 EIAJ-SD-121:117 JIS C7021:B11 IEC Pub68-2-3	
	高温逆バイアス	製品に温度ストレスおよび電圧ストレスを与えることにより、その耐性を評価する	EIAJ-SD-121:203 JIS C7021:B8	低温および高温、高湿度にて実施する場合もある

## 品質保証と信頼性

## 4 信頼性試験データ

弊社において実施しました代表的なフォト・マイクロセンサの信頼性試験の例を以下に示します。  
ただしこのデータは参考値です。寿命のレベルを仕様として保証するものではありませんのでご了承願います。

## 4-1 故障率 MTTFデータ (代表例)

形EE-SX1041 (透過形フォト・トランジスタタイプ)

## ●故障判定基準

項目	記号	検査条件	故障判定基準	
			一般 (注)	寿命
順電流	V <sub>F</sub>	I <sub>F</sub> =30mA	1.5V 以下	1.8V 以下
逆電流	I <sub>R</sub>	V <sub>R</sub> =4V	10 $\mu$ A 以下	20 $\mu$ A 以下
暗電流	I <sub>D</sub>	V <sub>CE</sub> =10V 0lx	200nA 以下	400nA 以下
光電流	I <sub>L</sub>	I <sub>F</sub> =20mA V <sub>CE</sub> =10V	0.5 mA 14mA 以上 以下	初期値×0.7 以上

注：一般は、特に定めのない限り寿命試験以外を対象とする

## ●試験結果

試験項目	試験条件 (注1)	試験数	総試験時間 C.H.	故障数	故障率 (注2) 1/h.
連続通電寿命	T <sub>a</sub> =25 $^{\circ}$ C I <sub>F</sub> =50mA 2000h	22	4.4 $\times$ 10 <sup>4</sup>	0	5.22 $\times$ 10 <sup>-5</sup>
高温放置寿命	T <sub>a</sub> =100 $^{\circ}$ C 2000h	22	4.4 $\times$ 10 <sup>4</sup>	0	5.22 $\times$ 10 <sup>-5</sup>
低温放置寿命	T <sub>a</sub> =-30 $^{\circ}$ C 2000h	22	4.4 $\times$ 10 <sup>4</sup>	0	5.22 $\times$ 10 <sup>-5</sup>
耐湿放置寿命	T <sub>a</sub> =60 $^{\circ}$ C 90 $^{\circ}$ C 2000h	22	4.4 $\times$ 10 <sup>4</sup>	0	5.22 $\times$ 10 <sup>-5</sup>
高温逆バイアス寿命	T <sub>a</sub> =85 $^{\circ}$ C V <sub>CE</sub> =30V 2000h	22	4.4 $\times$ 10 <sup>4</sup>	0	5.22 $\times$ 10 <sup>-5</sup>
温度サイクル試験	-30 $^{\circ}$ C (30min) 100 $^{\circ}$ C (30min) 10サイクル	22	—	0	—
衝撃	加速度14700m/s <sup>2</sup> X、Y、Z各方向3回	11	—	0	—
振動	全振幅1.5mm 加速度98m/s <sup>2</sup> 20~2000Hz X、Y、Z各方向3回	11	—	0	—

注1：1001時間以降は参考試験

注2：信頼水準90%

形EE-SX1235A-P2 (透過形フォト・トランジスタタイプ)

●故障判定基準

項目	記号	検査条件	故障判定基準	
			一般 (注)	寿命
順電流	V <sub>F</sub>	I <sub>F</sub> = 30mA	1.5V 以下	1.8V 以下
逆電流	I <sub>R</sub>	V <sub>R</sub> = 4V	10 μA 以下	20 μA 以下
暗電流	I <sub>D</sub>	V <sub>CE</sub> = 10V 0Ix	200nA 以下	400nA 以下
光電流	I <sub>L</sub>	I <sub>F</sub> = 20mA V <sub>CE</sub> = 5V	0.5 mA 以上 14mA 以下	初期値×0.7 以上

注：一般は、特に定めのない限り寿命試験以外を対象とする

●試験結果

試験項目	試験条件 (注1)	試験数	総試験時間 C.H.	故障数	故障率 (注2) 1/h.
連続通電寿命	T <sub>a</sub> = 25℃ I <sub>F</sub> = 50mA 2000h	22	4.4×10 <sup>4</sup>	0	5.22×10 <sup>-5</sup>
高温放置寿命	T <sub>a</sub> = 100℃ 2000h	22	4.4×10 <sup>4</sup>	0	5.22×10 <sup>-5</sup>
低温放置寿命	T <sub>a</sub> = -40℃ 2000h	22	4.4×10 <sup>4</sup>	0	5.22×10 <sup>-5</sup>
耐湿放置寿命	T <sub>a</sub> = 60℃ 90℃ 2000h	22	4.4×10 <sup>4</sup>	0	5.22×10 <sup>-5</sup>
高温逆バイアス寿命	T <sub>a</sub> = 85℃ V <sub>CE</sub> = 30V 2000h	22	4.4×10 <sup>4</sup>	0	5.22×10 <sup>-5</sup>
温度サイクル試験	-40℃ (30min) 100℃ (30min) 10サイクル	22	—	0	—
衝撃	加速度294m/s <sup>2</sup> X、Y、Z各方向3回	11	—	0	—
振動	全振幅1.5mm 加速度9.8m/s <sup>2</sup> 5~50Hz X、Y、Z各方向3回	11	—	0	—

注1：1001時間以降は参考試験

注2：信頼水準90%



# 品質保証と信頼性

形EE-SX398 (透過形フォト・ICタイプ)

## ●故障判定基準

項目	記号	検査条件	故障判定基準	
			一般 (注)	寿命
順電流	V <sub>F</sub>	I <sub>F</sub> =20mA	1.5V 以下	1.8V 以下
逆電流	I <sub>R</sub>	V <sub>R</sub> =4V	10 $\mu$ A 以下	20 $\mu$ A 以下
ローレベル出力電圧	V <sub>OL</sub>	V <sub>CC</sub> =16V I <sub>OL</sub> =16mA I <sub>F</sub> =0mA	0.4V 以下	0.48V 以下
ハイレベル出力電流	I <sub>OH</sub>	V <sub>CC</sub> =16V V <sub>OUT</sub> =28V I <sub>F</sub> =5mA	100 $\mu$ A 以下	200 $\mu$ A 以下
消費電流	I <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub> =16V	10mA 以下	12mA 以下
LED電流	I <sub>FT</sub>	V <sub>CC</sub> =16V I <sub>OL</sub> =16mA	5mA 以下	初期値×1.3 以下

注：一般は、特に定めのない限り寿命試験以外を対象とする

## ●試験結果

試験項目	試験条件 (注1)	試験数	総試験時間 C.H.	故障数	故障率 (注2) 1/h.
連続通電寿命	T <sub>a</sub> =25℃ I <sub>F</sub> =20mA V <sub>CC</sub> =5V 1500h	22	3.3×10 <sup>4</sup>	0	6.96×10 <sup>-5</sup>
高温放置寿命	T <sub>a</sub> =100℃ 2000h	22	3.3×10 <sup>4</sup>	0	6.96×10 <sup>-5</sup>
低温放置寿命	T <sub>a</sub> =-40℃ 2000h	22	3.3×10 <sup>4</sup>	0	6.96×10 <sup>-5</sup>
耐湿放置寿命	T <sub>a</sub> =60℃ 90℃ 2000h	22	3.3×10 <sup>4</sup>	0	6.96×10 <sup>-5</sup>
高温逆バイアス寿命	T <sub>a</sub> =85℃ V <sub>CE</sub> =30V 2000h	22	3.3×10 <sup>4</sup>	0	6.96×10 <sup>-5</sup>
温度サイクル試験	-40℃ (30min) 100℃ (30min) 10サイクル	22	—	0	—
衝撃	加速度14700m/s <sup>2</sup> X、Y、Z各方向3回	11	—	0	—
振動	全振幅1.5mm 加速度98m/s <sup>2</sup> 20~2000Hz X、Y、Z各方向3回	11	—	0	—

注1：1001時間以降は参考試験

注2：信頼水準90%

形EE-SX4235A-P2 (透過形フォト・ICタイプ)

●故障判定基準

項目	記号	検査条件	故障判定基準	
			一般 (注)	寿命
消費電流	I <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub> =5.5V	16.5mA 以下	19.8mA 以下
ローレベル出力電圧	V <sub>OL</sub>	V <sub>CC</sub> =4.5V I <sub>OUT</sub> =16mA 入光時	0.35V 以下	0.42V 以下
ハイレベル出力電流	I <sub>OH</sub>	V <sub>CC</sub> =5.5V V <sub>OUT</sub> =V <sub>CC</sub> 入光時 R <sub>L</sub> =47kΩ	4.95V 以下	3.96V 以下

注：一般は、特に定めのない限り寿命試験以外を対象とする

●試験結果

試験項目	試験条件 (注1)	試験数	総試験時間 C.H.	故障数	故障率 (注2) 1/h.
連続通電寿命	T <sub>a</sub> =25℃ V <sub>CC</sub> =5V 1000h	22	2.2×10 <sup>4</sup>	0	1.05×10 <sup>-4</sup>
高温放置寿命	T <sub>a</sub> =85℃ 1000h	22	2.2×10 <sup>4</sup>	0	1.05×10 <sup>-4</sup>
低温放置寿命	T <sub>a</sub> =-40℃ 1000h	22	2.2×10 <sup>4</sup>	0	1.05×10 <sup>-4</sup>
耐湿放置寿命	T <sub>a</sub> =60℃ 90℃ 1000h	22	2.2×10 <sup>4</sup>	0	1.05×10 <sup>-4</sup>
温度サイクル試験	-40℃ (30min) 85℃ (30min) 10サイクル	22	—	0	—
衝撃	加速度294m/s <sup>2</sup> X、Y、Z各方向3回	11	—	0	—
振動	全振幅1.5mm 加速度9.8m/s <sup>2</sup> 5~50Hz X、Y、Z各方向3回	11	—	0	—

注1：1001時間以降は参考試験

注2：信頼水準90%

# 品質保証と信頼性

## 4-2 フォト・マイクロセンサ（フォト・トランジスタ出力タイプ）の光電流 $I_L$ 経時変化データ

フォト・マイクロセンサに使用しているGaAs赤外LEDの発光量低下グラフ

フォト・マイクロセンサの光電流（フォト・トランジスタタイプ）、出力ON/OFF時LED電流（フォト・IC出力タイプ）の経時変化はLEDの発光量の低下によるものが大半です。

以下にGaAs赤外LEDの発光量低下グラフを示します。当社製GaAs赤外LEDの大半に適用可能です。なお、一般的に赤色LEDは赤外LEDにくらべて発光量の低下が大きい傾向にありますので、本グラフを適用することは出来ません。最寄りのオムロンの営業までご相談ください。

