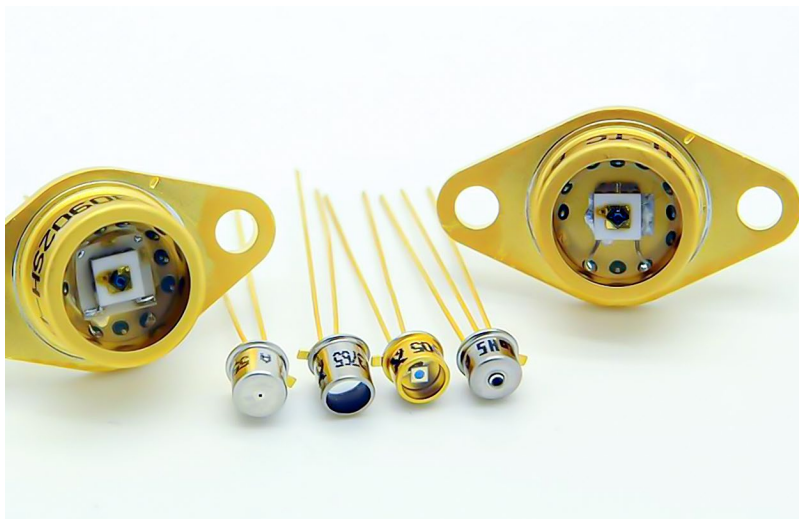




硅 Si 高性能雪崩光电二极管 (APD)



产品描述:

C30902EH高性能硅雪崩光电二极管(APD)的感光面直径为0.5 mm，适合于生物医学和分析应用。这种Si APD设计为双扩散“穿透式”结构，可在400和1000 nm之间提供高响应度，以及在所有波长处都极快的上升和下降时间。

器件的响应度与最高约800 MHz的调制频率无关。探测器芯片采用经过修改的TO-18封装，密封在平玻璃窗后面。

多型号C30902EH/C30902EH-2 C30902SH C30902SH-TC

C30902和C30921系列

用于微光应用的高速固态探测器

C30902EH系列雪崩光电二极管非常适合广泛的应用，包括激光雷达、测距、小信号荧光、光子计数和条形码扫描。

Excelitas Technologies 的 C30902EH 系列雪崩光电二极管采用双扩散“穿透”结构制造。这种结构在400到1000纳米之间提供了高响应度，并且在所有波长上都提供了极快的上升和下降时间。该器件的响应度与高达800 MHz的调制频率无关。探测器芯片密封在一个改进的TO-18封装的平板玻璃窗后面。感光表面的有效直径为0.5 mm。

C30921EH封装在TO-18光管中，该光管允许从聚焦点或直径高达0.25mm的光纤将光有效耦合到探测器。密封的TO-18封装允许光纤与光管端部匹配，以最大限度地减少信号损失，而无需担心危及探测器稳定性。C30902EH-2或C30902SH-2（带内置905nm通带滤波器的密封TO-18封装）和C30902BH（带密封球透镜）构成了C30902系列。

C30902SH和C30921SH均选用具有极低噪声和体暗电流的C30902EH和C30921EH光电二极管。它们适用于超微光级应用（光功率小于1 pW），可在增益高达250或更高的正常线性模式（V_rV_{br}）下的光子计数器使用，其中单个光电子可触发约108个载波的雪崩脉冲。在这种模式下，不需要放大器，单光子检测概率可能高达约50%。

光子计数在门控和符合技术用于信号检索的情况下也是有利的。

产品特点:

- ✶ 高量子效率：在830 nm时为77%
- ✶ C30902SH和C30921SH可在盖革模式下运行
- ✶ C30902EH/SH-2型，带内置905 nm过滤器
- ✶ C30902BH型，带球形透镜
- ✶ 密封包装
- ✶ 室温下的低噪音
- ✶ 高响应度 - 内部雪崩增益超过150
- ✶ 光谱响应范围 - (10%Q.E.点) 400至1000纳米
- ✶ 时间响应 - 通常为0.5纳秒
- ✶ 宽工作温度范围-40° C至+70° C
- ✶ 符合RoHS标准

产品应用:

- ✶ 激光雷达
- ✶ 测距
- ✶ 小信号荧光
- ✶ 光子计数
- ✶ 条形码扫描

电光特性:

测试条件：外壳温度=22° C，除非另有规定，请参见下页的注释。



	C30902EH/C30902EH-2			C30902SH			C30902SH-TC			
Detector Type	C30902BH			C30902SH-2			C30902SH-DTC			
	C30921EH			C30921SH						
Parameter	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Units
感光区										
有效直径		0.5			0.5			0.5		mm
active area		0.2			0.2			0.2		mm²
光管特性 (C30921)										
光管数值孔径		0.55			0.55					[no units]
岩芯折射率 (n)		1.61			1.61					[no units]
芯径		0.25			0.25					mm
视野 α										
带标准/球形透镜窗口		90			90			122		Degrees
(-2) 内置905 nm滤光片		55			55			N/A		Degrees
带灯管 (在空气中)		33			33			N/A		
Field of view α'										
带标准窗口/球透镜		114			114			129		Degrees
(-2) 内置905nm滤光片		78			78			N/A		
击穿电压, Vbr		225			225			225		V
反向偏置温度系数,V _T ;恒定增益电压	0.5	0.7	0.9	0.5	0.7	0.9	0.5	0.7	0.9	V/°C
探测器温度										
-TC								0		°C
-DTC								-20		°C
Gain		150			250			250		
响应度										
830 nm时 (不适用于-2)	70	77		117	128			128		A/W
at 900nm	55	65		92	108			108		A/W
量子效率										
at 830 nm		77			77			77		%
at 900 nm		60			60			60		%
Dark current, id		15	30		15	30		15	30	nA
-TC (at 0°C)								2		nA
-DTC (at -20°C)								1		nA
Noise current, in		0.23	0.5		0.11	0.2				pA/ÖHz
-TC (at 0°C)								0.04		pA/ÖHz
-DTC (at -20°C)								0.02		pA/ÖHz
电容		1.6	2		1.6	2		1.6	2	pF
量子效率										
at 830 nm		77			77			77		%
at 900 nm		60			60			60		%
Dark current, id		15	30		15	30		15	30	nA





量子效率									
at 830 nm (not applicable for -2)		77			77			77	%
at 900 nm		60			60			60	%
Dark current, id		15	30		15	30		15	30
-TC (at 0°C)								2	nA
-DTC (at -20°C)								1	nA
Noise current, in		0.23	0.5		0.11	0.2			pA/√Hz
-TC (at 0°C)								0.04	pA/√Hz
-DTC (at -20°C)								0.02	pA/√Hz
电容		1.6	2		1.6	2		1.6	2
Rise/Fall time, RL=50 Ω									
10% to 90% points		0.5	0.75		0.5	0.75		0.5	0.75
90% to 10% points		0.5	0.75		0.5	0.75		0.5	0.75
最大驱动电流									
-TC								1.8	A
-DTC								1.4	A
最大偏置电压									
-TC								0.8	V
-DTC								2.0	V
5%光子检测时的暗计数率					5000	15000		1100(-TC)	
probability (830 nm)								250(-DTC)	15000
电压高于Vtr,光子探测概率为5%(830nm)					2			2	V
5%光子检测时的脉冲比后概率(830nm)					2	15		2	%

1.在特定直流反向工作电压下，Vop或Vr，随每个装置提供，光斑直径为0.25mm（C30902EH，SH）或0.10mm（C30921EH，SH）。在180至250V的电压下运行，设备将满足上述电气特性限制。

2.热敏电阻的温度（开尔文）可为

使用以下方程式计算：[K] = β

项次(R/R∞)

式中，R是测量的热敏电阻电阻，单位为Ω，

β = 3200，R0=5100 Ω，T0=298.15 K和r∞ =

-βRe ≈ 0.1113

表2 - 最大额定值

1.雪崩光电二极管中散粒噪声电流的理论表达式为 $i_n = (2q (I_{ds} + (I_{db} M^2 + P_{ORM}) F) BW)^{1/2}$ ，其中q是电子电荷，Ids是暗表面电流，Idb是暗体电流，F是过量噪声系数，M是增益，PO是器件上的光功率，BW是噪声带宽。对于这些装置， $F = 0.98 (2 - 1/M) + 0.02 M$ （参考文献：PP Webb, RJ McIntyre, JJ Conradi, “RCA审查”）。

2.C30902SH和C309021SH可在更高的检测概率下运行。（参见盖革模式操作部分）。

3.主脉冲后1μs至60秒发生脉冲后。





Parameter	Symbol	Min	Max	Units
储存温度	TS	-60	100	° C
工作温度	Top	-40	70	° C
Soldering for 5 seconds (leads only)			260	° C
焊接5秒钟 (仅限引线)				
室温反向电流			200	μA
平均值, 连续运行			1	mA
峰值 (1s持续时间, 非重复)				
室温正向电流			5	mA
平均值, 连续运行			50	mA
峰值 (1s持续时间, 非重复)			60	mW

电光特性:

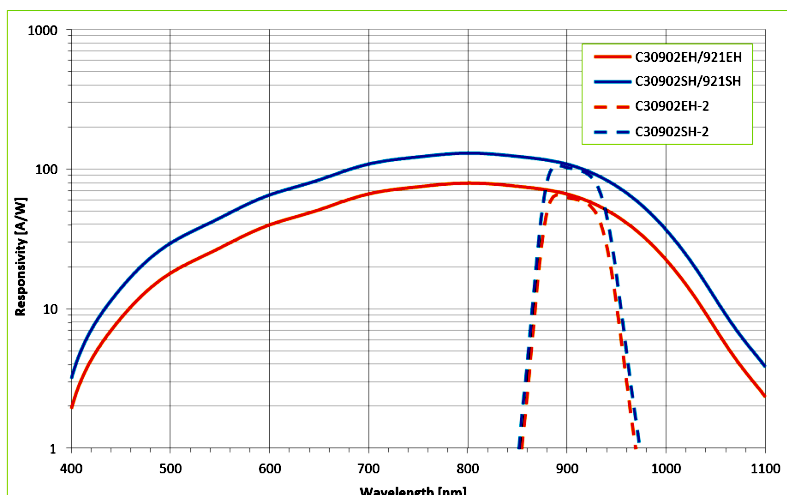


图1 - 22 ° C外壳温度下的典型光谱响应度

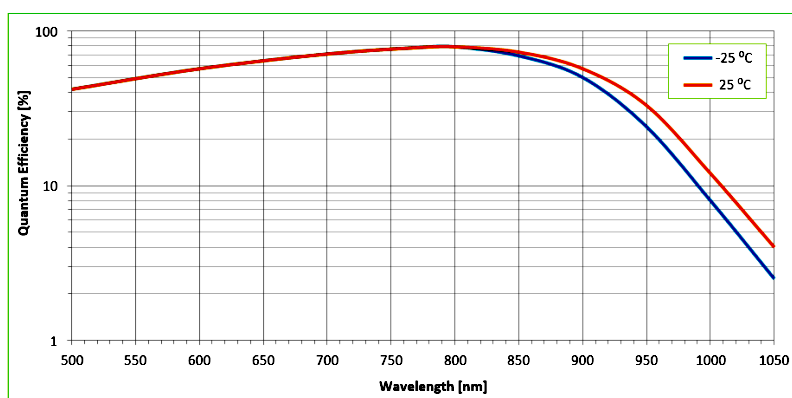


图2 - 典型量子效率与波长的关系, 作为外壳温度的函数

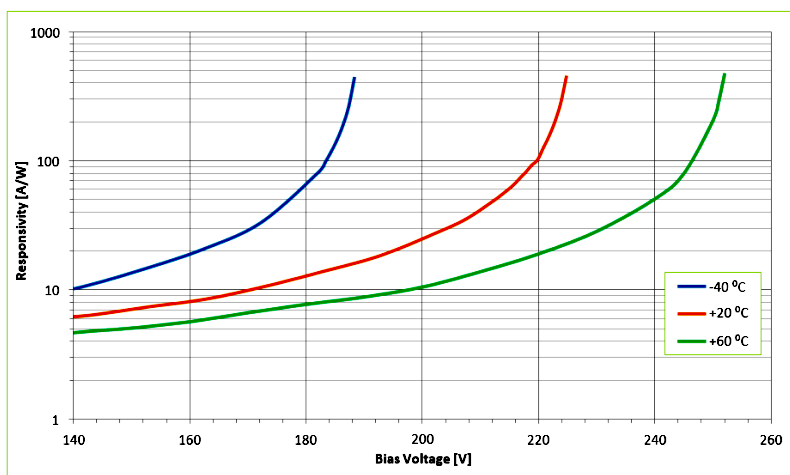


图3 - 830nm处的典型响应度与工作电压 (作为外壳温度的函数)

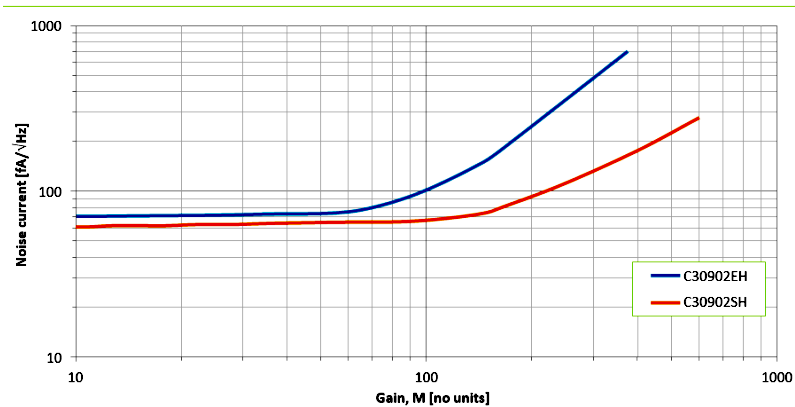


图4 - 典型噪声电流与增益

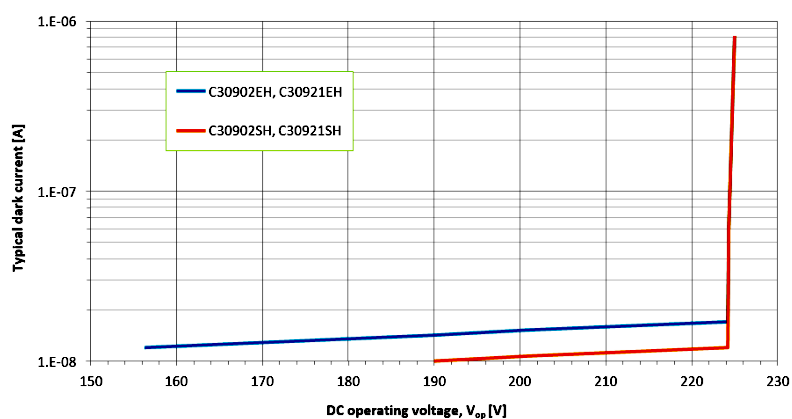


图5 - 典型暗电流与工作电压
外壳温度为22° C

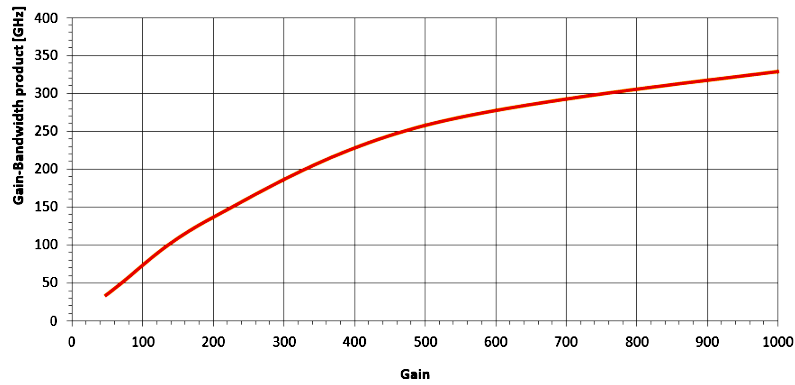


图6 - 典型增益 - 作为增益函数的带宽乘积
外壳温度为22° C

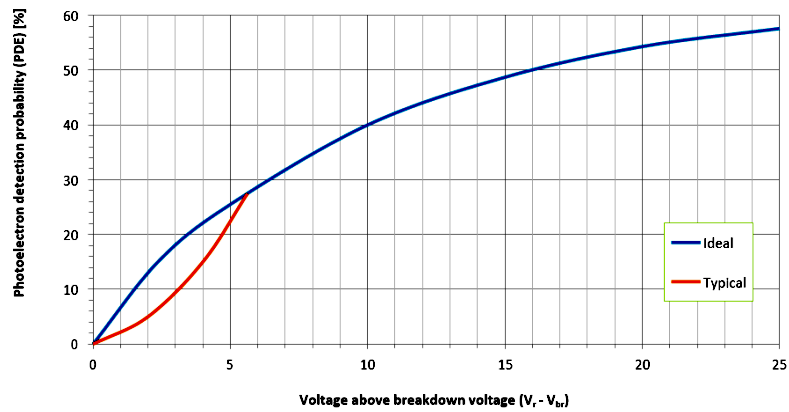


图7 - 盖革模式, 830nm处光电子探测概率作为高于Vbr电压的函数
外壳温度为22° C

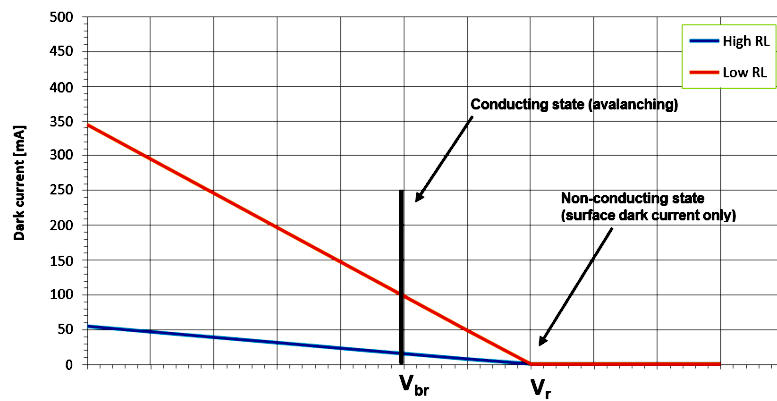


图8 - 盖革模式下C30921SH的载重线

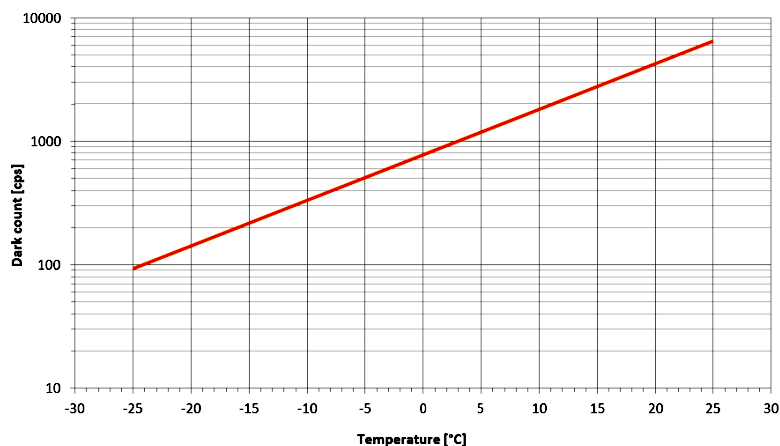


图9 - 5%光子探测效率 (830nm) 下的典型暗计数与温度

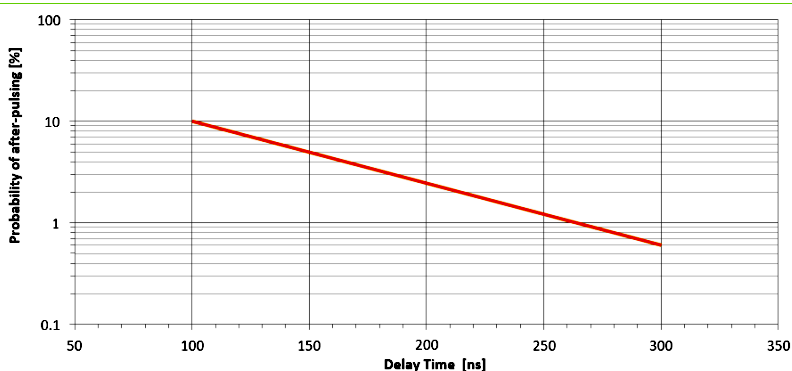


图10 - 有源淬灭电路中下一个100ns内的后脉冲概率与延迟时间
(典型用于V_{br}下的C30902SH和C30921SH, 外壳温度为22° C时)

包装图纸 (其他包装可根据要求提供):

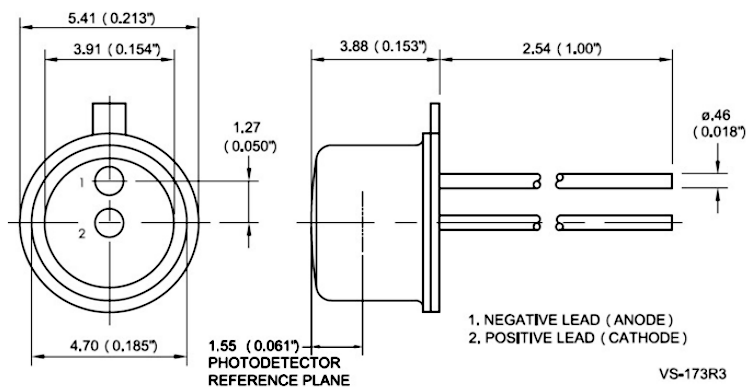


图11 - C30902EH和C30902SH, 参考尺寸以毫米 (英寸) 为单位

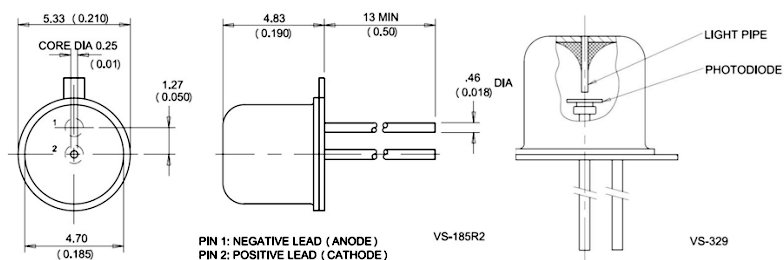


图12 - C30921EH和C30921EH, 灯管的包装轮廓和剖面, 参考尺寸以毫米[英寸]为单位显示

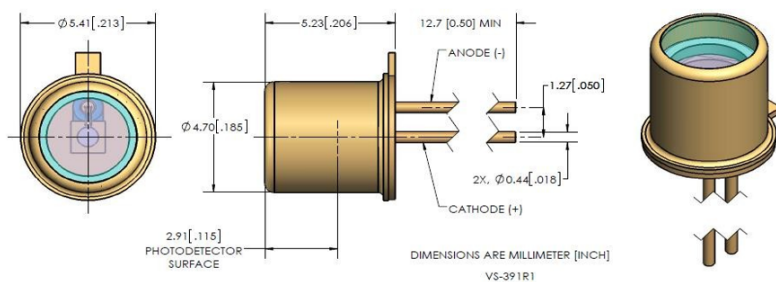


图13 - C30902EH-2和C30902SH-2所示参考尺寸, 单位为毫米[英寸]

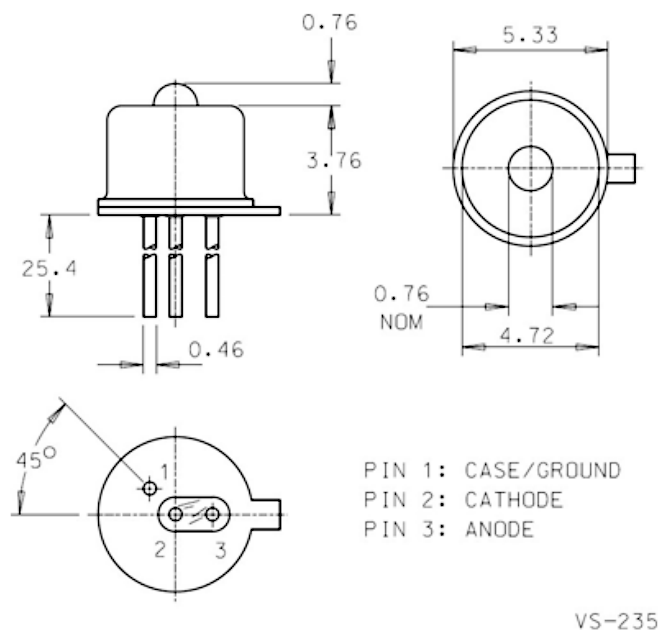


图14 - C30902BH, 参考尺寸以mm为单位

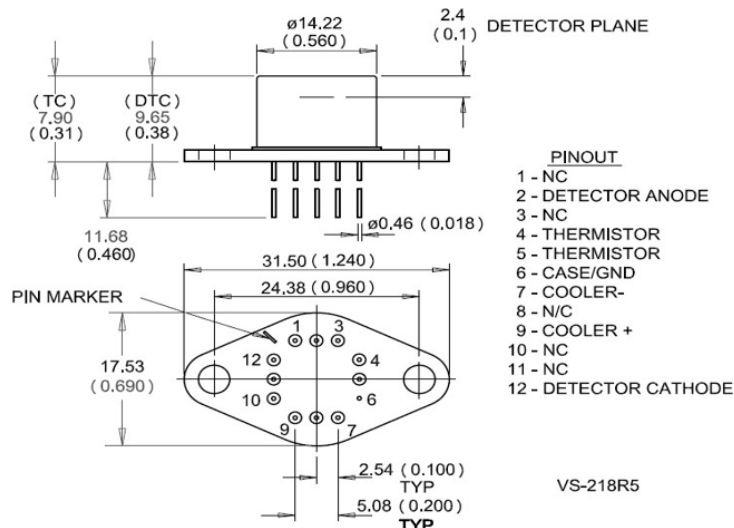


图15 - C30902SH-TC/-DTC, TO-66, 带法兰轮廓, 参考尺寸以毫米 (英寸) 为单位

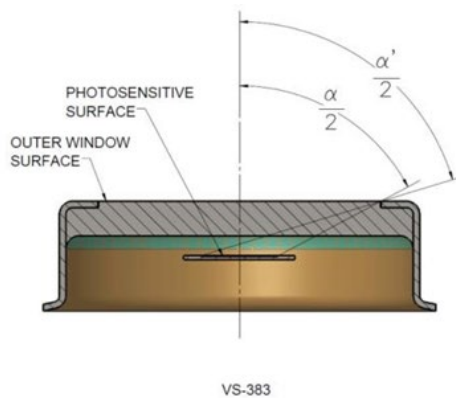


图16 - 近似视野 - C30902和C30921系列

角入射辐射 $\leq \alpha/2$ 、感光面完全发光

入射辐射角度 $> \alpha/2$, 但是 $\leq \alpha/2$ 、感光面部分发光

“-TC” 和 “-DTC” TE冷却版本

TE冷却的APD可用于不同的原因 (图15)。大多数应用程序得益于-TC (单) 或-DTC (双) 版本, 原因有二: 1.如前所述, 降低用于非常小信号检测的热噪声。TC版本设计用于将APD运行至0℃而-DTC版本可在-20℃下运行。当环境温度为22℃时。

2.无论环境温度如何, 保持恒定的APD温度。由于APD击穿电压随温度降低而降低, TE冷却器允许单一工作电压。此外, 这种配置允许在扩展的环境温度范围内保持恒定的APD性能。装置内的热敏电阻可用于监测APD温度, 并可用于实施TE冷却器反馈回路, 以保持APD温度恒定或/和对APD偏置电压进行温度补偿。需要一个合适的散热器来散热APD和TE冷却器产生的热量。

定制设计, 认识到不同的应用程序有不同的性能要求, Excelitas为这些APD提供了广泛的定制, 以满足您的设计挑战。暗计数选择、自定义设备测试和打包是许多应用程序特定的解决方案之一。盖革模式操作, 当偏置电压高于击穿电压时, 雪崩光电二极管通常会传导大电流。但是, 如果电流限制在小于特定值 (约50对于这些二极管), 电流不稳定, 可以自行关闭。对这一现象的解释是, 在任何时候, 雪崩区的载流子数量都很小, 而且波动很大。如果数字恰好波动到零, 电流必须停止。I随后保持关闭状态, 直到雪崩脉冲被大块或光生载流子重新触发。



选择“S”型以产生小批量暗电流。这使得它们适用于盖革模式下低于VBR的低噪声操作或高于VBR的光子计数。在这种所谓的盖革模式中, 单个光电子(或热产生的电子)可触发雪崩脉冲, 使光电二极管从其反向工作电压 V_r 放电到略低于VBR的电压。该雪崩发生的概率如图7所示为“光电子检测概率”, 可以看出, 它随着反向电压 V_r 的增加而增加。对于给定的 V_r Vbr 值, 光电子探测概率与温度无关。为了确定光子探测概率, 需要将光子探测概率乘以量子效率, 如图2所示。量子效率也相对独立于温度, 除了在1000 nm截止附近。

“S”型可在盖革模式下使用“无源”或“有源”脉冲熄灭电路。下面讨论每种方法的优缺点。

无源熄灭电路 最简单的, 在许多情况下是一种完全合适的熄灭击穿脉冲的方法, 是通过使用限流负载电阻器。这种“被动”淬火的示例如图17所示。电路的负载线如图8所示。要在 V_{br} 下处于导通状态, 必须满足两个条件: 1. 雪崩必须由进入二极管雪崩区的光电子或体产生的电子触发。(注: 硅中的空穴在开始雪崩时效率很低。) 上面讨论了触发雪崩的概率。

3. 为了继续处于导电状态, 必须有足够大的电流(称为闭锁电流 I_{LATCH})通过器件, 以便在雪崩区域始终存在电子或空穴。通常在C30902SH和C30921SH中, $I_{LATCH}=50\mu A$ 。对于远大于 I_{LATCH} 的电流($V_r - V_{br}$)/ R_L , 二极管保持导通。如果电流($V_r - V_{br}$)/ R_L 远小于 I_{LATCH} , 则二极管几乎立即切换到非导通状态。如果($V_r - V_{br}$)/ R_L 近似等于 I_{LATCH} , 则二极管将在任意时间从导通状态切换到非导通状态, 这取决于雪崩区域中的电子和空穴数量统计波动到零的时间。当 R_L 较大时, 光电二极管正常导通, 且在非导通状态下工作点位于 $V_r - I_{DSR}$ 。雪崩击穿后, 该器件以时间常数 $R_L C$ 重新充电至电压 $V_r - I_{DSR}$, 其中 C 是包括杂散电容在内的总器件电容。使用 $C=1.6$ pF和 $R_L=200$ k充电时间常数为 $0.32\mu s$ 是计算出来的。上升时间很快, 为5到50ns, 随着 $V_r - V_{br}$ 的增加而减少, 并且非常依赖于负载电阻器、引线、电容器的电容。

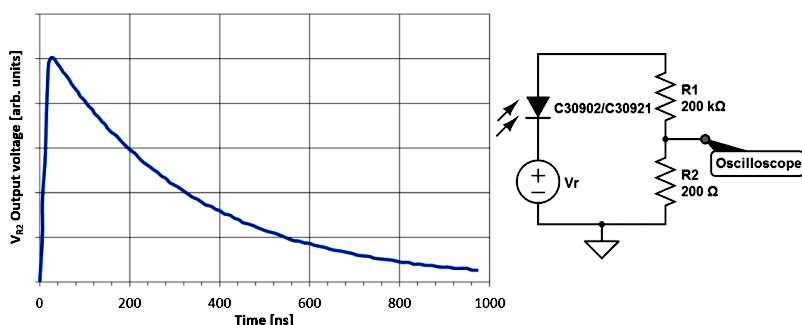


图17 - 无源淬火电路示例

主动淬灭电路

在C30902SH充电之前, 检测到另一个入射光电子的概率相对较低。为避免在高于 V_{br} 的大电压下运行时出现过多死区, 可使用“主动淬灭”电路。在检测到雪崩放电后, 电路会暂时将偏置电压降低几分之一微秒。这个延迟时间允许收集所有电子和空穴, 包括那些暂时“捕获”在硅中不同杂质位置的电子和空穴。当重新施加更高的电压时, 耗尽区中没有电子触发另一次雪崩或锁定二极管。通过一个小的负载电阻, 充电可以非常迅速。或者, 可以保持偏置电压, 但负载电阻器由晶体管替换, 该晶体管在雪崩后短时间保持关闭, 然后开启一段足以对光电二极管充电的时间。

定时分辨率

对于光子计数应用, 当在曲线上绘制并平均半高宽时, 检测到光子后TTL触发脉冲的时间是计时分辨率或时间抖动。半电压点处的抖动通常与上升时间的数量级相同。对于必须具有最小抖动的定时目的, 应使用上升脉冲的最低可能阈值。





脉冲后

后脉冲是继光子产生的脉冲之后并由其诱导的雪崩击穿脉冲。后脉冲通常由雪崩期间通过二极管的大约108个载波之一引起。如前所述，该电子或空穴被捕获并捕获在硅中的某个杂质位置。当这个电荷载体被释放时，通常在不到100纳秒但有时几毫秒之后，它可能会开始另一次雪崩。使用图17所示的电路，在高于 V_{br} 2伏时，超过1微秒后出现后脉冲的概率通常小于1%。

后脉冲随偏压的增大而增大。如果需要减少后脉冲，建议将 V_r V_{br} 保持在低水平，使用具有长延迟线的主动淬灭电路，或具有长RLC常数的被动淬灭电路。杂散电容也必须最小化。在某些情况下，可以对信号进行电子选通。如果在特定应用中后脉冲是一个严重的并发症，可以考虑在 V_{br} 以下使用良好的放大器进行操作。

暗电流

已选择“S”版本以具有较低的暗计数率。冷却至-25由于暗计数率对温度的依赖性是指数的，因此C可以将其降低约50倍。

暗计数随着电压的增加而增加，其曲线与光电子检测概率相同，直到电压在脉冲后产生反馈机制，从而显著增加暗计数率。该最大电压取决于电路，除表1中列出的值外，不受保证。在大多数情况下，延迟时间为300纳秒，二极管可在高达 $V_{br}+25V$ 的电压下有效使用。

C30902不应向前偏置，或者在无偏置时，不应暴露在强照明下。这些条件导致暗计数大大增强，可能需要24小时才能恢复到其标称值。

RoHS合规性

C30902和C30921系列雪崩光电二极管的设计和制造完全符合欧盟指令2011/65/EU - 限制在电气和电子设备中使用某些有害物质 (RoHS)。

担保

装运后的标准12个月保修适用。如果光电二极管窗口已打开，则任何保修均无效。

关于Excelitas Technologies

Excelitas Technologies是一家全球技术领导者，致力于提供创新的定制解决方案，以满足OEM客户的照明、检测和其他高性能技术需求。

从PerkinElmer、EG&G和RCA开始，Excelitas在45年多的时间里一直为我们的OEM客户群提供光电传感器和模块服务。我们始终致力于创新，致力于为全球客户提供最优质的解决方案。

从航空航天和国防到分析仪器、临床诊断、医疗、工业以及安全和安保应用，Excelitas Technologies致力于帮助我们的客户在其专业终端市场取得成功。Excelitas Technologies在北美、欧洲和亚洲拥有约3000名员工，为全球客户提供服务。

