

雪崩光电二极管应用特性的仿真研究

席兵 胡章芳

(重庆邮电大学, 四川, 重庆, 400065)

摘要: 本文提出了一种雪崩光电二极管(APD)应用特性的仿真研究方法, 这种方法将 APD 的应用特性及其在数字光纤通信中的应用结合起来, 建立了全数字仿真系统, 利用该系统完成了 APD 的噪声和倍增因子对数字光通信系统接收质量影响的模拟, 得到了相应的图形结果和数字结果, 并通过优化工具箱实现了对 APD 最佳倍增因子的提取。仿真结果表明该方法的有效性和准确性非常明显, 具有一定的实用价值。

关键词: 雪崩光电二极管; 噪声特性; 倍增因子; 仿真

Simulation Study of the Application Characteristic of Silicon Avalanche Photodiode

Bing Xi Zhangfang Hu

(Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing, 400065)

Abstract: This paper presents a simulation study method of the application characteristics of avalanche photodiode (APD), and it integrates both the characteristics of APD and the application of digital fiber communication. Using the Simulation system, the effect of the characteristics of noise and multiplication factor of APD to the quality of digital fiber communication system is studied, the figure and number results are obtained, and using the optimization toolbox the optimum APD gain is find. The simulation results are good agreement to the theory analysis and show that our method is effective.

Keywords: Avalanche Photodiode; Noise Characteristic; Multiplication Factor; Simulation

1 引言

APD 是一种具有内增益能力的探测器, 具有很高的灵敏度, 被广泛地应用在超高速光通信、信号处理、测量和传感系统中: APD 是现代高比特速率光通信系统广泛使用的光电探测器; APD 以其体积小、工作电压低、测量波段范围宽以及在近红外波段有较高灵敏度等一系列的优点^[1], 在弱光场测量、光子计数等相关领域中得到广泛应用^[2-3]; 目前以 InGaAs 制作的 APD 已作为高灵敏度、高响应度的光电探测器在光纤传感等领域广泛使用, 并占据了主导地位; 由于 APD 具有较高的内增益, 其探测灵敏度比 PIN 型光电二极管高的特点, 因此 APD 光电探测器是目前 1.06 μ m 激光测距机中最常用的优良器件^[4]。

对于 APD 的性能参数和使用方法的实验研究已有许多的报道^[5-6]。然而, 如果每次都用真实系统进行实验, 不仅耗资昂贵, 而且费工时, 有时甚至难于找到问题症结所在。因此, 解决上述问题的有效方法是采用计算机仿真技术, 利用计算机的高速运算处理能力, 完成对 APD 性能参数的分析、设计以及性能优化与评估测试。

为此, 本文利用 optisystem 仿真软件, 对 APD 的噪声和倍增因子的应用特性进行仿真研究。

2 APD 介绍

光电探测器是将光信号转变为电信号的器件。在半导体光电探测器中, 入射光子激发出的光生载流子在外加偏压下进入外电路后, 形成可测量的光电流。PIN 光电二极管即使在最大的响应度下, 一个光子最多也只能产生一对电子—空穴对, 是一种无内部增益的器件。而 APD 的工作原理是基于电离碰撞效应, 在一定的条件下, 被加速的电子和空穴获得足够的能量, 能够与晶格碰撞产生一对新的电子—空穴对, 这种过程是一种连锁反应, 从而由光吸收产生的一对电子—空穴对可以产生大量的电子—空穴对而形成较大的二次光电流。因此 APD 具有较高的内部增益和响应度, 这种内部增益提高了器件的信噪比。目前很多光器件专家对 APD 的前景十分看好, 认为对于 APD 的研究有助于增强相关领域的国际竞争力。APD 的结构见参考文献^[7]。

2.1 制作 APD 光电探测器的材料

制作 APD 的材料主要有 Si、Ge、InGaAsP/InP、InGaAs/InAlAs、InGaAs/InGaAs(P)/InAlAs 和 InGaAs/In

作者简介: 席兵(1972-), 男, 副教授, 在职博士, 主要研究方向为通信与信息系统。胡章芳(1969-), 女, 副教授, 硕士, 主要研究方向为光电信息处理。

(Al)GaAs/InAlAs 等。

2.2 APD 的芯片结构

现在已对各种 APD 结构, 如 SAPD、SAM-APD、SAGM-APD 以及量子阱 APD 等展开了深入研究。其中 SAM-APD 被认为是一种成功的结构形式, SAGM-APD 是对 SAM-APD 的进一步完善, 并已开始实用化。量子阱 APD 是一种新颖结构并具有发展前景的光电探测器, 目前也已趋于实用化。

2.3 APD 的主要性能参数^[8]

一般硅 APD 的主要性能参数有: 噪声特性、雪崩倍增因子 M、温度特性、波长响应范围、光敏面积、工作偏压、暗电流、电流响应度, 响应时间等。

3 仿真研究

3.1 仿真软件介绍

OptiSystem 是一套创新的光通信系统仿真软件, 此软件可以设计、测试, 与最佳化几乎任何一种在光网络系统的宽谱中的物理层次光连结, 从模拟的电视影像、广播到洲际间的干脉。系统的水平仿真装置是根据实际的光纤通讯系统的模型而设计, 具有强大而新的环境仿真和组件及系统的真实等级定义。软件的能力可以随着使用组件和接口的增加而延伸到更广泛的应用工具, 图形使用者接口控制光组件的安排和网络清单, 组件模式, 和图像坐标, 广泛的主动与被动组件数据库包含了实际的波长参数, 参数回圈也允许使用者侦察特定仪器在系统表现的效果, 软件的能力可以随着使用组件和接口的增加而延伸到更广泛的应用工具。

3.2 仿真系统结构图^[9]

本文利用光通信系统仿真软件 OptiSystem, 研究 APD 的噪声特性和倍增因子 M 对于高速光通信系统接收机性能的影响, 建立的仿真系统结构图如图 1 所示。

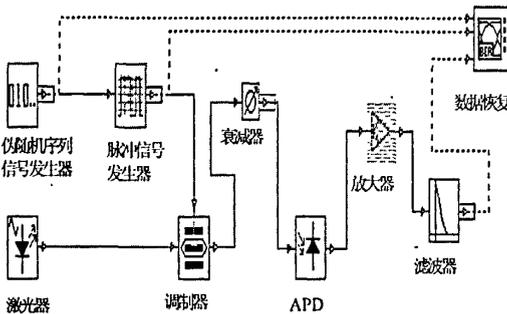


图 1 系统仿真模型

3.3 仿真结果与分析

下面研究通信系统的传输速率均为 10Gb/s 情况下, APD 的噪声特性和倍增因子对通信系统接收机性能的影响的仿真结果。

3.3.1 APD 的噪声对通信系统接收机性能的影响

APD 的噪声包括量子噪声、暗电流噪声、漏电流噪声、附加的倍增噪声以及负载电阻的热噪声。除负载电阻的热噪声以外, 其他都是散粒噪声。图 2 为光通信系统的接收机中使用 APD 光电探测器, 在系统其他参数一致, APD 噪声参数变化时的仿真情况。图 2(a) 为热噪声为 0W/Hz, 有散弹噪声时的仿真结果; 图 2(b) 热噪声为 1.8e-025W/Hz, 无散弹噪声时的仿真结果。相应的数据结果如表 1 所示。

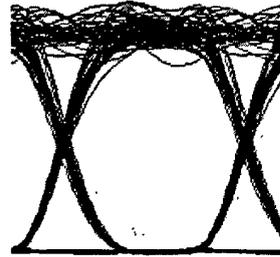


图 2(a) 热噪声为 0W/Hz, 有散弹噪声

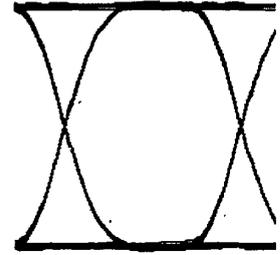


图 2(b) 热噪声为 1.8e-025W/Hz, 无散弹噪声

表 1

	图 2(a)	图 2(b)
最大 Q 值	21.82	81.38
最小误码率	5.84 e-007	0
眼图高度	8.12e-006	9.12e-006
阈值	5.46e-007	4.56e-006
判决常数	0.44	0.14

由图 2 和表 1 可以得出: 第二种情况光通信系统的性能比第一种情况好。

3.3.2 APD 增益与系统品质因素的关系

由于 APD 具有内部增益作用, 这种内部增益提高了光通信系统的信噪比。对于同一个光通信系统, 分别使

用 APD 和 PIN 作为系统的光电探测器,在两者的主要性能参数(暗电流、热噪声、响应度等)一致的情况下:当系统使用 PIN 时,系统的最大品质因素 Q 值为 5.38;当系统使用 APD 时,系统最大品质因素 Q 值与 APD 倍增因子 M 之间的关系如图 3 所示。从图中可以得到:

当系统使用 APD 光电探测器时,系统的最大品质因素 Q 值随倍增因子 M 的改变而改变。随着倍增因子 M 的增大,当倍增因子 M 为 550 左右时,两种情况下系统的最大品质因素 Q 值相等,都等于 5.38,此时如果继续增大倍增因子,最大品质因素 Q 值将小于当系统使用 PIN 光电探测器时的最大 Q 值。这是因为随着偏压升高,APD 的倍增因子 M 明显增大,此时暗电流也增加很快,同时噪声也随之增加。因此在实际使用中,必须权衡倍增因子 M 和噪声两个方面的特性,在一定光照条件下,选择合适的工作电压,以得到最佳雪崩增益 M_{opt} 。

通过该软件的优化工具箱,得到 APD 的最佳倍增因子 $M_{opt}=66$,此时系统的最大品质因素 $Q=13.8$ 。

由此可见,以上的仿真结果和参考文献^[8]中的理论分析是一致的。

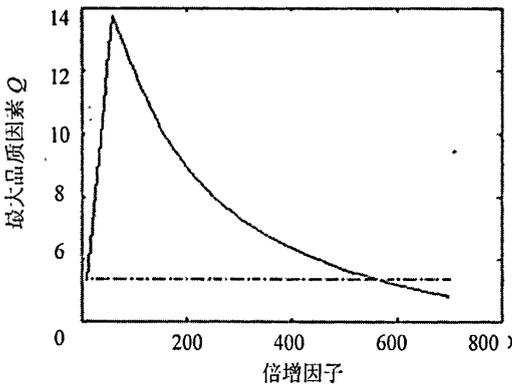


图3 最大品质因素 Q 值与 APD 倍增因子的关系图

此外,还可以通过此软件研究 APD 的波长响应范围、暗电流特性,以及利用优化工具箱设计运行得到系统在特定接收灵敏度下 APD 探测器的热噪声值,以便设计者利用热噪声的计算公式确定 APD 探测器的偏置电阻的大

小,从而为使用者在实际应用中更好地设置 APD 探测器的偏置电阻提供依据。

4 结束语

本文简单介绍了 APD 的原理,制作材料、结构和主要特性参数,借助光通信系统仿真软件 OptiSystem,研究了 APD 光电探测器的主要特性对高速光通信系统接收性能的影响,得到了相应的图形结果和数字结果,并通过优化工具箱实现了对 APD 最佳倍增因子的提取。仿真结果表明该方法的有效性和准确性非常明显,具有一定的实用价值。

参考文献

- [1] Ekkehard O, Christian S, Ivo F, et al., Silicon avalanche photodiodes as detectors for correlation[J], Rev Sci Ins, 1998, 69(10): 3516-3523
- [2] Damien S, Gregiore R, Andre S, et al., Photon counting for quantum key distribution with peltier cooled InGaAs/ InP APDs[J], J Mod Opt, 2001, 48(13): 1967-1981
- [3] 邵军虎, 黄涛, 硅雪崩二极管光子辐射特性的实验研究[J], 光子学报, 2005; 34 (3): 354-356
- [4] 宋丰华, 现代空间光电系统及应用(M), 北京: 国防工业出版社, 2004 年 7 月
- [5] Haapalinna A, KËrhËP, Lkonen E., Spectral reflectance of silicon photodiode[J], Appl Opt, 1998, 37(4): 729-732
- [6] 梁创, 廖静, 梁冰等, 硅雪崩光电二极管单光子探测器, 光子学报[J], 2000, 29(12): 1142-1147
- [7] 宋丰华, 现代光电器件技术及应用(M), 北京: 国防工业出版社, 2004 年 7 月
- [8] 黄章勇, 光纤通信用光电子器件和组件(M), 北京: 北京邮电大学出版社, 2001 年 7 月
- [9] 谭扬林, 光纤通信系统(M), 湖南: 湖南大学出版社, 2000 年

雪崩光电二极管应用特性的仿真研究

作者: [席兵, 胡章芳](#)
 作者单位: [重庆邮电大学, 四川, 重庆, 400065](#)

相似文献(10条)

1. 学位论文 [盛立 星间光通信系统的研究](#) 2000

星间光通信作为新的星间通信技术途径, 对于在卫星网络上建立大容量, 费用效能比相对较低的通信系统具有重要的意义。与传统的星间射频系统相比, 星间光通信系统在天线尺寸, 光发送机和接收机设备的重量, 容量和传输速率等方面具有优势。本文针对工作波长为1550 nm的长波长星间光通信系统进行了系统的理论研究并对系统进行了原理性的设计, 内容包括瞄准捕获跟踪系统(PAT)的设计、光发送/接收系统的设计、对光信号放大特性的研究以及机械控制系统的设计等。在第一章中, 介绍了星间光通信系统研究的历史和发展现状。通过对典型的星间光通信系统和射频系统的比较, 分析了星间光通信系统的优越性。同时, 对星间光通信系统的构成作了原理性的说明, 并针对典型的近地轨道星间光通信系统进行了相应的功率预算。在第二章中, 完成了PAT系统及其光学平台的设计工作。在粗瞄准和细瞄准跟踪系统中分别采用了正交双轴的方向节和压电陶瓷调节结构作为驱动结构, 并采用大视场、宽范围和窄视场、高速响应和高灵敏度的CCD阵列分别作为相应的捕获和跟踪传感器器件。设计中首次提出了利用二元光学透镜组对光束进行整形、扩束、准直和精细整形的思路。并根据实际捕获和跟踪过程的要求, 通过数值计算完成了相应的二元光学器件的设计。在第三章中, 首次提出了一个通过空间的相干检测方式并利用电光光束偏转器来实现对目标卫星跟踪的星间光通信系统跟踪方案。针对星间光通信跟踪系统的工作特点, 在对两类非中心对称各向异性晶体的电光效应进行分析的基础上, 确定了电光光束偏转器的材料和工作原理, 同时分析了入射光束偏角和光束可控偏转角度的关系。通过对系统跟踪精度和平均信噪比的分析, 完成了对电光光束偏转器外加电场的优化, 使系统跟踪精度在理论上达到了 $0.5 \mu\text{rad}$ 以下, 优于原始方案跟踪精度并简化了系统的光学平台设计。在第四章中, 完成了光发送机系统的设计, 包括通信光源和调制器件的选择, 光信号放大器以及相应光学分系统的设计等。同时, 根据星间光通信系统对光学天线性能的要求完成了镜面反射型光学天线的设计。理论分析表明, 该型光学天线的设计完全符合系统的要求。在此基础上建立了PAT系统对准误差对系统误码率影响的分析模型, 利用数值方法对光学天线口径作了优化设计。为了降低PAT对准误差对系统误码率的影响在理论上研究了天线对准误差自适应补偿的方法。在第五章中, 建立了描述掺铒光纤放大器信号放大机制的理论分析模型, 利用数值模拟的方法, 得到了大信号、大泵浦功率条件下光信号放大的特性并分析了放大的自发发射噪声对掺铒光纤放大器信噪比增益的影响。在此基础上设计了适用于星间光通信的增益自动控制、泵浦功率递增的级联掺铒光纤放大器; 针对天线对准误差引起的系统误码率提高和对系统电子带宽限制的特点, 提出了基于光前置放大器和PIN光电二极管结构的自适应光接收机工作方案, 通过优化光前置放大器增益和前置放大电路电子带宽来补偿光学天线对准误差, 并通过数值计算论证了该方案的可行性。在第六章中, 根据星间光通信系统所受的环境限制因素, 完成了光学天线系统和万向节系统机械结构的原理性设计。根据弹性阻尼连接对系统高频振动影响的理论模型, 完成了光学天线及万向节系统与卫星主体弹性连接方式的原理性设计工作。

2. 学位论文 [陈诗育 超薄层雪崩光电二极管器件的蒙特卡罗模拟](#) 2008

本文主要利用蒙特卡罗的计算方法, 对磷化铟基(InP)和氮化镓基(GaN)雪崩光电二极管结构(APD)进行模拟研究, 主要的内容包括: 1. 利用蒙特卡罗算法搭建半导体器件计算机模拟平台。蒙特卡罗计算机模拟方法是半导体器件设计和性能研究的有效方法, 本文通过对蒙特卡罗各个随机模块的细分, 利用C语言在Linux平台下搭建了一套模拟程序。目前它可以对硅(Si)、砷化镓(GaAs)、磷化铟(InP)、氮化镓(GaN)等材料进行基本性能上的研究, 如速度分布、电子、空穴能量分布等, 并在此基础上可以实现对一些简单的器件结构, 如光电二极管(PIN)、雪崩二极管(APD)等结构性能的研究, 如带宽、噪声、增益等性能。2. 利用蒙特卡罗计算机模拟平台对InP材料及InP基的APD结构的特性进行深入的研究。InP基的APD是目前光通信系统中探测器部分的首选, 本文主要针对超薄层的InP基APD结构进行一系列的研究, 特别研究了其在高电场下碰撞电离、噪声特性、带宽特性等重要性能指标。通过模拟研究我们发现, 在高电场, 薄倍增层的情况下, 电子和空穴的碰撞电离系数(α, β)不再是传统理论中只随电场分布的物理量, 同时它也随倍增层的厚度有密不可分的关系。在此基础上, 我们探讨了作为衡量噪声特性的空穴与电子碰撞电离系数的比值 $k = \beta/\alpha$, 发现k值在薄层条件下也会随着厚度的变化而变化, 并最终提出了通过修订k值来修正传统噪声理论的设想。3. 利用蒙特卡罗计算机模拟平台对GaN材料的特性进行深入的研究。GaN基的APD器件在火焰探测器等方面有着重要的应用前景, 本文对GaN的体材料结构进行一系列理论上的模拟分析, 并通过碰撞电离机制的引入, 成功的模拟出GaN材料在高电场下的特性, 同时我们发现GaN材料空穴与电子碰撞电离系数的比值k在高电场的条件下会出现突变的特性, 该特性可能对GaN材料在噪声研究和器件结构设计有大的积极作用。

3. 期刊论文 [孙未, 艾勇, 黄海波, 朱东 42.24 Mbits/s多业务大气传输光通信系统的研制-红外与激光工程](#)

2004, 33(1)

在实际应用中为满足对多业务大气传输光通信的要求, 研究并实现了通信速率达42.24 Mbits/s的大气传输光通信系统, 该系统能够实现V.35、E1、RS-232/485、以太网以及电话语音数据通信等。从光学收发天线、半导体激光器调制驱动电路、光电二极管(PIN)直接检测电路、通信端机等方面阐述了该系统的基本原理、组成结构以及设计思路等。大气传输通信实验表明, 传输距离为500 m时, 在晴朗的天气条件下该系统能够实现宽带、高速、低误码率的信息传输。

4. 学位论文 [张媛 无线激光通信中通信光探测器的信号处理研究](#) 2009

大气激光通信即大气中的自由空间光通信, 是以自由空间或者大气为媒介, 让载波激光在其中传输有效信息以达到通信目的的一种新型的通信技术。凭借着传输速率高、方便灵活、保密性好、抗干扰性强等特点脱颖而出, 在民用和军用上得到广泛的应用, 成为一种极具竞争力的新兴的通信技术。大气激光通信技术作为一种宽带技术, 主要的特点是能以较灵活的无线方式, 在短距离内, 以比现有系统低得多的投资, 能获得光纤传送的容量, 在解决“最后一公里”瓶颈方面有着重要意义和作用。在此背景下, 本文着重研究无线激光通信系统中通信光探测器的信号处理技术。本文对大气激光通信接收系统进行了理论分析, 设计了基于微弱信号检测与处理技术的APD光接收系统、光接口中的接收部分与相关硬件电路及光端机监控部分。对各电路的主要器件的结构与性能参数进行了分析。另外, 还对接收部分的噪声、灵敏度、动态范围等重要指标以及控制电路进行了分析。对各部分电路进行了实验测试, 并给出了系统总体调试结果。最后, 总结了系统需要进一步完善的方面, 并对自由空间光通信系统的应用前景进行了展望。

5. 学位论文 [王荣彬 激光器建模与CMOS光前放电路设计](#) 2003

该文着重进行了如下研究: 1) 通过对描述激光器电光特性的速率方程的分析, 该文详细讨论了激光器传统的电路模型建模及模拟, 给出了分布反馈量子阱(DBF-QW)激光器的电路模型及其Pspice电路描述。2) 该文选择了MathWorks公司的Matlab作为仿真平台研究了激光器建模的新途径。利用Matlab及Simulink的优点, 建立了DFB-QW半导体激光器的Simulink仿真模型。3) 针对高速光通信应用, 该文在单环跨阻前置放大器电路的基础上引入了双反馈环结构, 并率先推导出了CMOS工艺双反馈环放大器的电压增益、输入/输出回波损耗、跨阻增益等的理论分析表达式。理论分析和模拟仿真结果十分接近, 表明这种双反馈环结构适用于高速光通信系统, 并且具有很好的功率传递性能。4) 针对光无线应用, 该文详细研究了漫射红外无线通信系统的特殊性, 分析了接收机电路的结构, 提出了具有宽动态范围、抑制背景光、低电压供电工作的CMOS跨阻前置放大器的实现方案。并建议, 根据信噪比和灵敏度的标准, 肖特基光电二极管及跨阻前置放大器组成的接收机前端电路比较适合漫射红外无线通信系统。特别地研究了一种基于镜像电流源的反向放大器, 加之跨阻反馈结构后的一个新型电路。理论分析表明这一电流型跨阻前置电路, 具有低电压工作的能力, 可以满足保持尽可能大的光电二极管反偏置的同时获得较大的信号摆幅输出。

6. 期刊论文 [陈翠华, 柴金华, 张江辉, CHEN Cui-hua, CHAI Jin-hua, ZHANG Jiang-hui 自由空间光通信中光电子器件的现状分析-光电子技术与信息](#) 2005, 18(2)

对自由空间光通信中的光电子器件包括激光器、光电探测器、光学滤波器的现状做了系统分析, 结果表明: CO2激光器、半导体激光器和LD泵浦的YAG固体激光器成为目前和未来自由空间光通信系统的重要光源; PIN和APD光电二极管成为自由空间光通信系统探测器的最佳选择; 干涉滤波器和原子滤波

器成为自由空间光通信系统滤光器的发展重点。

7. 学位论文 [杨秀丽 偏振移位键控技术和光混沌保密通信系统的研究](#) 2005

混沌现象是非线性动力学系统中的一种确定性的、类随机的过程,是非线性科学最重要的成就之一。混沌信号具有宽带频谱、类噪声以及对初始条件的高度敏感性等特点,从而使得混沌在保密通信系统中具有很大的发展前景。光混沌系统与电路混沌系统相比具有高速率、大容量、高保密性的特点,目前光混沌保密通信系统的研究已经成为混沌保密的一个重要领域。论文的第一章对混沌的发展历史、混沌运动的基本特征、混沌的产生方式、混沌的研究方法、混沌的分类、混沌信号的特征进行了系统的介绍,并指出了混沌应用于保密通信的理论依据。第二章是光混沌系统和保密通信的主要概述。详细介绍了光混沌的产生方式、光混沌同步的原理及分类,最后对基于光混沌的保密通信系统进行了分析。第三章对偏振移位键控技术(POLSK)进行了系统的分析和介绍,并在此基础上将预啁啾技术引入到双二进制偏振移位键控系统中。本章对具有预啁啾的双二进制偏振移位键控技术进行了传输仿真实验,实验结果表明:采用预啁啾技术可以有效的提高系统对光纤传输过程中非线性效应(如自相位调制)的影响,从而提高系统色散限制传输的距离。预啁啾双二进制偏振移位键控技术成为未来长距离、高码率光通信系统的一种有效传输方案。第四章主要对多进制偏振移位键控光混沌通信系统进行了深入研究和传输仿真实验。分别对双二进制偏振移位键控光混沌通信系统和四进制偏振移位键控光混沌通信系统进行了2.5GHz非归零码(NRZ)的传输仿真实验,并与传统的强度调制/直接接收光通信系统进行了比较。实验结果表明多进制光混沌传输系统具有较好的保密性能和传输特性。第五章介绍了作者完成的光混沌保密通信的实验。发送端是一个具有半导体光电二极管SOA环形光谐振腔构成的混沌信号发生器,以标准单模光纤作为传输信道,接收端采用两路偏振接收回路。在实验室中实现了码率为630Mb/s、传输距离为5-10km的非归零(NRZ)码光信号的传输实验。结束语部分作者对整个研究过程给予一个回顾,对光混沌保密通信技术的发展前景以及目前存在的问题给出作者本人的意见和想法。

8. 期刊论文 [王朝晖, Wang Zhaohui 空间光通信系统比特差错率的计算及影响因素分析](#) -中国空间科学技术

2007, 27 (3)

文章以雪崩光电二极管(APD)作为光电探测器,针对两种常用的数据编码方式,在不同的传输带宽、背景光功率和探测器负载条件下,对空间光通信系统的比特差错率(BER)进行了计算,得到了BER和接收光功率之间的关系曲线。计算结果表明,传输带宽、背景光功率和探测器负载等参数均对BER有明显影响。传输带宽或背景光功率越大,BER越大;探测器负载电阻越小,BER越大。

9. 学位论文 [宿志成 长波长高速APD探测器的研制](#) 2007

雪崩光电二极管是长途、高速光通信系统的首选。自从上个世纪60年代激光器和光纤发明以来,光纤通信的发展超乎了人们的想象;特别是近几年来,光通信正朝着高速、超高速光纤传输、超大容量和远距离的WDM、OTDM以及全光网等方向蓬勃发展。长途、高速光通信系统对光电探测器的灵敏度要求越来越高,与传统的PIN探测器相比,由于雪崩光电二极管(APD)探测器具有内部增益机理,因此在灵敏度特性上存在着巨大的优势。本文系统的阐述了高速APD探测器的研制和测试技术,并成功研制出具有优越性能的2.5Gbps高速APD探测器。APD管芯的工作机理与其结构和材料有着重要的关系,目前主流的APD管芯大多采用吸收层和倍增层分离的结构(SAGM)。吸收层和倍增层采用的材料要充分完成各层的功能。APD的噪声与PIN管相比要复杂的多,文中论述了APD噪声对探测器性能的影响,并通过模拟计算得出最优灵敏度时APD的倍增因子。在光通信系统中使用的光电探测器的外形结构及尺寸要受到系统设备的限制,鉴于这个约束条件,设计出同轴封装结构的APD探测器,并融入高回波损耗和电隔离的结构,研制出具备批量生产、可拓展用途的长波长高速APD探测器。

10. 学位论文 [王晓颖 图像无线光通信系统光接收机设计](#) 2008

本文概述了无线光通信系统的基本原理及发展状况,介绍了其特点和用途。在此基础上设计了一种传输单路图像信号的无线光通信系统,围绕激光器件的选择,信号调制方式,系统技术指标等进行了简要的介绍。着重设计了该系统的光接收机。通过对系统指标的分析计算出接收天线的口径,设计了一种光学系统,并针对光路损耗等因素做了详细介绍。论述了基于雪崩光电二极管(APD)的光接收模块,包括光电探测器的选择,信号放大电路的设计,并对接收部分的噪声、动态范围、灵敏度等重要指标进行了分析。在实验室内实现了模拟图像信号的调制与接收,并对系统各部分的损耗特性和保密性等重要指标做了定性的分析,给出了系统总体调试结果,提出了改进方案。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_6203961.aspx

下载时间: 2010年3月31日