一种用于量子通信的单光子探测器的研究

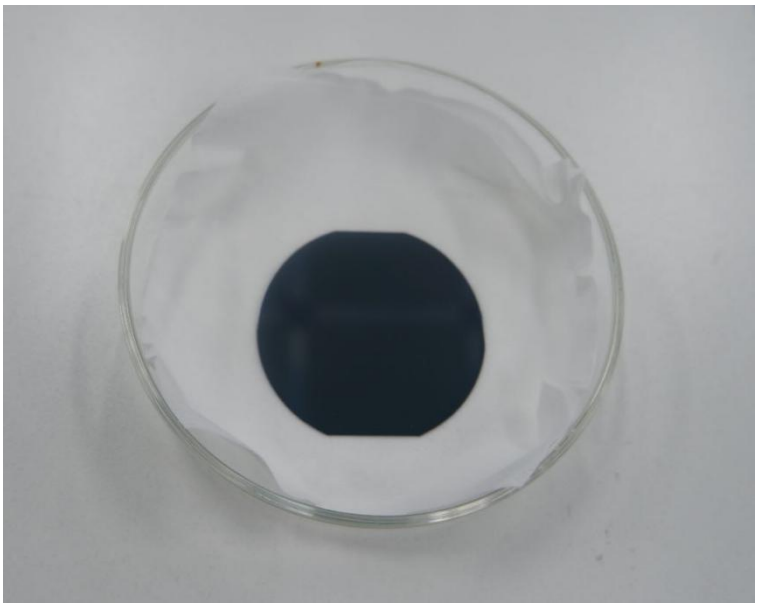
一．成果完成人及所在单位： 徐宇祥，光电与通信工程学院 指导教师：王元樟

二．成果简介：

基于雪崩光电二极管原理，选用 InGaAs/InP 作为器件的外延结构材料，提出具有分立吸收层/渐变层/电荷层/倍增层结构（SAGCM）型的近红外单光子探测器设计方案。在提出器件外延结构的基础上，使用半导体仿真软件 Crosslight 对器件结构进行研究与优化，得出具体需要制作的器件结构。使用金属有机化合物化学气相沉积技术（MOCVD）对器件的外延结构进行了实际的生长并对器件进行了测试，击穿电压为 87.5V，贯穿电压与击穿电压之比为 0.6，具有更宽的工作电压范围。为近红外单光子探测器提供了一种可实施的结构。

三．主要研究内容及创新点：

针对近红外单光子探测器为研究对象，提出一种基于 InGaAs/InP 的近红外单光子探测器外延结构。其具有具有分立吸收层/渐变层/电荷层/倍增层结构（SAGCM）型，使用 Crosslight 对器件结构进行建模仿真与研究，探究不同外延层对器件的影响。在结构设计上，采用 N 型高掺杂 InP 作为衬底，在其上生长一层 N 型 InP 缓冲层，以防止衬底杂质进入吸收层。在缓冲层上生长一层 $In_{0.53}Ga_{0.47}As$ 作为吸收层，以满足器件吸收红外波长在 1.55 um/1.31um 处有最强峰值。为减小 InP 倍增层与 $In_{0.53}Ga0.47As$ 吸收层之间的带阶差以及减少空穴在界面处积累数量，使用四元化合物 InGaAsP 作为过渡层，以提高器件性能。InP 电荷控制层采用薄层高掺杂方式来调节倍增区和吸收区的电场分布，InP 作为倍增层和接触层。利用金属有机化合物化学气相沉积技术对所设计的结构进行外延生长（见图 1）。倍增层采用开孔扩散的工艺对倍增层进行掺杂并在工艺上进行了研究与改进，设计出了开孔扩散所需要的夹具，解决了工艺上引入的脏污从而导致器件良率降低的问题。



、 图 1 生长完外延层的晶圆

四．主要研究成果及应用情况。

已授权实用新型专利一项,专利名称：一种半导体固定花篮 专利号：ZL2021 2 0965186.X。

联系人：徐宇祥， 电 话：15959278772 Email:812417689@qq.com