

# 11658 | 海南师范大学

## 硕士学术学位论文评阅书

学号：20212070200014

论文名称：基于四波混频和自发辐射相干的非互  
易光反射及放大研究

作者姓名：耿玥

作者学科专业：物理学

作者研究方向：理论物理，量子光学

|           |                                                                      |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------|----|
| 论文题目      | 基于四波混频和自发辐射相干的非互易光反射及放大研究                                            |    |
| 学科        | 物理学                                                                  |    |
| 评议项目      | 评价要素                                                                 | 分档 |
| 选题        | 选题的前沿性与开放性；研究的理论意义与现实意义；对国内外该选题以及相关领域发展现状的归纳和总结情况。                   | 优秀 |
| 创新性及论文价值  | 是否有新规律的发现；是否有新命题新方法的提出；对解决自然科学或工程技术中重要问题是否有作用。论文及成果对科技发展和科技进步的影响和贡献。 | 优秀 |
| 基础知识和科研能力 | 科学理论基础的坚实宽广程度；专门知识的系统深入程度；研究方法的科学性；引用资料的翔实性；作者独立从事科学研究的能力。           | 优秀 |
| 论文规范性     | 引文的规范性；学风的严谨性；结构的逻辑性；文字表述的准确性和流畅性。                                   | 优秀 |
| 总分        | 95                                                                   |    |
| 总体评价      | 优秀                                                                   |    |
| 是否同意答辩    | 同意答辩                                                                 |    |
| 对论文熟悉程度   | 很熟悉                                                                  |    |

## 对学位论文的学术评语

作者首先利用两个耦合场和两个弱探测场驱动成四能级双Lambda 模型,基于四波混频共振和空间对称性的破坏,实现了完全非互易反射(单向反射)放大,单向反射带的宽度、高度和位置可调节,具有较高的灵活性。其次,在三能级 Lambda 系统中考虑自发辐射相干(SGC)对反射率的影响,在考虑 SGC 效应时,光学非互易的反射区域变得更窄,而且当耦合场失谐增大(减小)时,非互易反射区域会右移(左移)。最后,结合四波混频与自发辐射相干效应进一步探讨了非互易反射光放大,存在 SGC 效应的反射率比不存在 SGC 效应时高出近 100 倍,谱线宽度可降低到 4 KHz,且探测场的反射率能够被电偶极矩夹角和相位周期性调制。该项工作可为实现高效率非互易光操控提供更多可行性,在量子通讯、量子计算等领域具有潜在应用价值。

论文选题新颖,选题依据论述充分,研究内容系统且具有连续性,对实验研究具有一定的理论指导意义。论文作者理论基础扎实,思路逻辑清晰,论文写作较规范,论点表述清晰。

### 论文的不足之处和建议

- 1、中文摘要第6、11、13行,建议删掉“在第一个工作中”、“在第二个工作中”、“在第三个工作中”等语言。
- 2、中文摘要倒数第三行存在语法错误。
- 3、图1-1、1-2、1-4、2-1缺少图注。
- 4、总结部分,第一行“旨在短而密集的...”存在错别字。删除“在第二个工作中”、“在第三个工作中”,建议改为“首先”、“其次”、“最后”等。第三段中可直接使用“EIT”、“SGC”等名词缩写。另建议第三段倒数后三行单独成段落。
- 5、建议3.2、3.3、4.2、4.3、5.2、5.3等部分凝练三级标题,细化论文和目录结构。

# 11658 | 海南师范大学

## 硕士学术学位论文评阅书

学号：20212070200014

论文名称：基于四波混频和自发辐射相干的非互  
易光反射及放大研究

作者姓名：耿玥

作者学科专业：物理学

作者研究方向：理论物理，量子光学

|            |                                                                      |    |
|------------|----------------------------------------------------------------------|----|
| 论文题目       | 基于四波混频和自发辐射相干的非互易光反射及放大研究                                            |    |
| 学科         | 物理学                                                                  |    |
| 评议项目       | 评价要素                                                                 | 分档 |
| 选题         | 选题的前沿性与开放性；研究的理论意义与现实意义；对国内外该选题以及相关领域发展现状的归纳和总结情况。                   | 优秀 |
| 创新性 & 论文价值 | 是否有新规律的发现；是否有新命题新方法的提出；对解决自然科学或工程技术中重要问题是否有作用。论文及成果对科技发展和科技进步的影响和贡献。 | 优秀 |
| 基础知识和科研能力  | 科学理论基础的坚实宽广程度；专门知识的系统深入程度；研究方法的科学性；引用资料的翔实性；作者独立从事科学研究的能力。           | 良好 |
| 论文规范性      | 引文的规范性；学风的严谨性；结构的逻辑性；文字表述的准确性和流畅性。                                   | 良好 |
| 总分         | 90                                                                   |    |
| 总体评价       | 优秀                                                                   |    |
| 是否同意答辩     | 修改后直接答辩                                                              |    |
| 对论文熟悉程度    | 熟悉                                                                   |    |

### 对学位论文的学术评语

该论文在冷原子系综中通过线性空间光调制实现了非互易光反射和光放大,论文选题具有重要的理论意义,有助于高性能光子器件的研发,在量子通讯和量子信息处理领域具有潜在的应用价值。作者在第三章至第五章对基于四波混频、自发产生相干以及二者共同作用的非互易光操控进行了系统性的研究,得了一些有趣的结果。与此同时,作者探讨了不同的系统参数对非互易光反射和光放大的影响。该生研究方向明确,并具备严密的理论分析能力和一定的创新精神。

总之,论文条理清晰,层次分明,结构合理,重点突出,符合硕士研究生学位论文要求,同意该生在对论文进行针对性修改后参加硕士学位论文答辩。

### 论文的不足之处和建议

- 1、作者在第一章只对电磁感应透明、四波混频和自发辐射相干效应做了简单阐述,缺乏对该课题相关的国内外研究现状,特别是光学非互易研究现状的介绍。建议作者在第一章中对光学非互易相关研究进展进行介绍。
- 2、该论文,图1-1、图1-2、图1-4及图2-1的图注缺失,需要补上相关图注;
- 3、第三章中作者需要给出对比度因子 $C_{p1}$ 和 $C_{p2}$ 的定义式;
- 4、图3-5中的原子密度为 $N$ ,而图注中的原子密度为 $N_0$ 。作者应确保所用符号的一致性;

## 学位论文答辩委员会决议

光学非互易操控是量子计算和信息处理的核心技术。基于光学非互易性的全光二极管、隔离器等新型光子器件能够隔离噪声、稳定光信号且具有体积小、兼容性好等优点，是高性能集成芯片不可或缺的元件。该论文基于原子密度均匀分布的各向同性介质，利用激光场的相干调控实现了非互易光的反射及放大。其内容主要包括：

(1) 在四能级双  $\Lambda$  相干原子系统中，基于四波混频探究了反射的非互易性和极化率空间变化的联系。在 EIT 窗口内即可以实现非互易光又可以实现单向光的放大，并且随耦合场强度变化具有动态可调性。

(2) 在三能级  $\Lambda$  相干原子系统中，考虑自发辐射相干效应对反射率和极化率的影响，进而实现探测光非互易传播。

(3) 在四能级双  $\Lambda$  相干原子系统中，利用四波混频和自发辐射相干实现探测光增益。进一步考虑当耦合场随位置的线性变化，实现相位调制的非互易反射光放大。

该论文为非互易光传播的操控提供了更多的可能性，在量子计算和信息传递等领域具有潜在的应用价值。论文内容充实，创新性强，逻辑严密，层次清晰，句子通顺，格式规范，表达清晰，结构合理。论文答辩过程中，学生阐述清晰、重点突出，同时能够准确回答答辩委员会老师提出的问题。

该论文达到硕士研究生毕业标准，经答辩委员会讨论评议和无记名方式投票表决，一致通过其硕士学位论文答辩，建议授予该生理学硕士学位。

对学位论文及答辩情况的总体评价(在[]划“√”)：

优秀[☒]      良好[ ]      合格[ ]      不合格[ ]

| 表决情况                           | 建议授予博、硕士学位 | 建议缓授予博、硕士学位 | 建议不授予博、硕士学位 | 弃权  |
|--------------------------------|------------|-------------|-------------|-----|
|                                | 7 票        | 0 票         | 0 票         | 0 票 |
| 答辩委员会对授予学位的意见<br>(请在相应的栏内划“√”) | 建议授予博、硕士学位 | 建议不授予博、硕士学位 |             | 弃权  |
|                                | √          |             |             |     |

答辩委员会委员签名

张铁民 孙丽 杨 舒 赵

平 芳

主席签名

张铁民

2024 年 5 月 17 日