

光电子材料与器件知识点 整理

光电子材料与器件应该是我们这一届开始把锂电池还有电磁波屏蔽、电催化加进来的，上一届的期末题是没有这部分内容的，只有欧阳老师讲的非线性部分。非线性光学我们这一届是专选课，如果你选的话也是欧阳老师来教，部分内容和光电子材料与器件几乎完全一致，只不过非线性光学讲的更深入更多。答案在 ppt 里都有，有的是老师上课板书上或者随口的，找不到的可以直接问问老师，欧阳老师在说到重点时都会提醒同学记住。

非线性光学这块（欧阳老师讲的）在考试时占大头，建议好好复习，如果只为及格，这部分复习好应该没问题。非线性光学知识在保研光学专业时也会用到，学学没坏处。

不知道你们做不做电催化的实验，我们做这个实验是要算作这个课程分数的一部分的，如果你们最后电脑出的图与预期不符合、很怪异也没关系，实验报告自圆其说就行，报告好好写这分应该可以全拿。

如果你是光电专业，这门课应该是你大学三年最后一门考试的必修课了，也是你保研前最后一门考试的必修课了，所以这门课的期末考试将是最魔幻的一集。如果你恰好复习的很好，写完卷子别着急走，放眼教室看看众生百态，超有意思的。

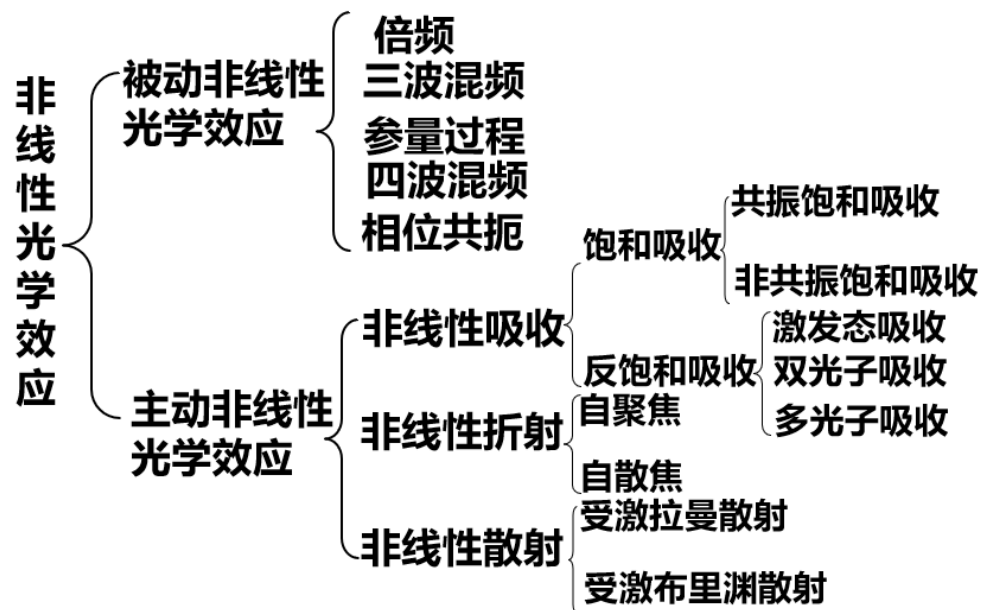
我做这些文档最终目的就是想帮那些靠自己认认真真学习的同学拿到他们应得的分数，至少不会输给那些投机取巧者太多。

最后，如果你觉得这份文档有用的话，别忘了将这份文档分享给你的朋友、室友、学弟学妹们哦！

光电子材料与器件

1. 非线性光学是研究（ ）与（ ）相互作用的学科。
2. 激光的特点：（ ）（ ）（ ）（ ）
3. 非线性光学是非线性物理学的一个分支，它是描述（ ）与物质发生相互作用的规律。
4. 非线性光学用途：

5. （ ） 选 填 （ ） 分 类



6. 按照激光与介质的相互作用，可以把非线性光学效应分为以下两类：
7. 三阶非线性极化率可写成实部、虚部两部分，实部与（ ）成正比，虚部与吸（ ）成正比。
8. （选择）二阶非线性极化产生（二次谐波）、（和频）、（差频）和（光整流）等过程
9. （选择）

ω_1 和 ω_2 的两束光 $\xrightarrow{\text{非线性光学材料内 } (\chi_{ijk})}$ 耦合作用:

当 $\omega_1=\omega_2=\omega$, $\omega_3=\omega_1+\omega_2=2\omega$ 时, 所产生的谐波称为倍频光;

当 $\omega_3=\omega_1+\omega_2$ 时, 所产生的谐波称为和频
当 $\omega_3=\omega_1-\omega_2$ 时, 所产生的谐波称为差频

统称为混频;

当 $\omega_3=\omega_1-\omega_2=0$ 时, 产生直流电极化称为光整流。

10. (选择) 三阶非线性极化产生(三次谐波)、(四波混频)、(受激散射)和(光克尔效应)等过程

11. (选择)

ω_1 、 ω_2 和 ω_3 的三束光 $\xrightarrow{\text{非线性光学材料内 } (\chi_{ijkl})}$ 耦合作用:

当出现第四种频率 ω_4 的极化波,

进而辐射出相同频率的光波现象称为四波混频;

当基频波 $\omega_1=\omega_2=\omega_3=\omega$ 时,

$\omega_4=3\omega$, 此效应称为三倍频效应,

由 $P_{i(3\omega)}^{(3)}$ 辐射出的光波称为三次谐波。

12. 相位匹配条件满足 () 和 (), 公式:

13. 简述实现相位匹配的两种方式及各自的优缺点?

14. 光参量振荡器(OPO)原理及特点

15. (设计题)利用光参量振荡器测量单波长高反射率。现有激光光源、高反射镜、M1 M2、腔内吸收物质、探测器, 试设计一个实验测量某反射介质的反射率, 给出测量原理和测

量步骤。

16. 对于理想的二阶非线性光学材料，应满足如下要求：（至少 5 条）

17. 产生三阶非线性极化率的机制：

18. 三阶非线性光学材料的特征参数

19. （ppt4-2）无机非线性光学材料的优缺点：

20. 有机非线性光学材料的优缺点

21. 按照激光与介质的相互作用，可以把非线性光学效应分为（ ）和（ ）。

22. 倍频是（ ），非线性吸收是（ ）。（被动非线性光学效应或主动非线性光学效应）

23. 对于非线性极化，极化强度矢量 \mathbf{P} 与光波电场 \mathbf{E} 成非线性关系式

24. 石墨烯的制备方法（至少 5 条）去年考了

25. 石墨烯的性质（选填）

力学性质：石墨烯晶格中含有 σ 键，并以 sp^2 杂化轨道排列。这种特殊的结构赋予石墨烯具有极高的力学性能。

热学性质：石墨烯一种热导率极好的材料。室温热导率可达 $5000 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ，是金刚石的（ ）倍，是碳纳米管的（ ）倍。

电学性质：石墨烯具有良好的电学性能，其根本原因是由石墨烯的晶格结构决定的。尺寸大于微米量级时，其表现为（ ）特性，但在尺寸小于 100 nm 以下时，表现出（ ）特性。室温下载流子迁移率可以超过 $1.5 \times 10^4 \text{ cm}^2/\text{V}$ ，当温度升高时，载流子迁移率还会有显著的提高，甚至可以高达 $1.0 \times 10^5 \text{ cm}^2/\text{V}$ 。石墨烯中电子的有效质量为（ ）。石墨烯具有半整数的量子霍尔效应。石墨烯具有超导特性。

光学性质：线性光学性质：单层石墨烯对可见光的吸收率约为 2.3%。

非线性光学性质：三阶非线性光学特性

26. 纳米薄膜的制备方法（至少 5 条）今年可能考

27. 纳米薄膜微观结构的检测方法（至少 5 条）

28. 光调制的原理：通过改变光波的（ ）、（ ）、（ ）、（ ）或（ ）等参数，使传播的光波携带信息的过程。
29. 光调制的目的：对所需处理的信号或被传输的信息作某种形式的变换，使之便于（ ）、（ ）和（ ）。
30. 按调制元件应用的物理效应分为（ ）、（ ）、（ ）；
31. 按调制光波的参量可分为（ ）、（ ）、（ ）和（ ）等。
32. 按调制的形式分（ ）、（ ）和（ ）。哪些连续，哪些不连续。
33. 拉曼-奈斯声光衍射和布拉格声光衍射的区别？

34. 声光调制就是利用（ ）将信息加载到光载波上的过程。调制信号是以电信号形式作用在（ ）上。其将电信号转变为（ ），

光载波通过超声波场时，由于声光效应使光载波受到（ ）调制，带有信息。

35. （简答，有可能画图）声光调制器的组成：（ ）、（ ）、（ ）、（ ）、（ ）。
36. （简答）声光调制器的应用（ ）、（ ）、（ ）。
37. 声光调制器工作原理：调制电信号通过（ ）转换为超声波。
38. 声光和电光效应主要调制的是： 磁光效应主要调制的是：
39. 磁光效应包括：法拉第旋光效应、磁光克尔效应、磁致双折射效应等，其中最主要的是（ ）。
40. 说明：磁致旋光效应的旋转方向仅与磁场方向有关，而与光传播方向的正逆无关。只要磁场方向不变，旋转角都朝一个方向增加。磁致旋光效应是一个不可逆过程。
41. 磁光调制器的组成：（ ）、（ ）、（ ）、（ ）、（ ）。
42. 光穿越声波传播的介质是产生拉曼-奈斯衍射，下列说法正确的是（ ）
- A. 光波平行于声波面入射；
- B. 声光相互作用长度较短；
- C. 每一组衍射光的各级次衍射光对称分布在 0 级衍射光两侧，同级次衍射光光强度相等；
- D. 声波的频率较高。
43. 电光调制主要应用于（ ）、（ ）等领域。
44. 纵向电光调制 $\Delta\varphi$ 与电压 U 的关系为： （这种关系要满足 $\Delta\varphi \leq 1\text{rad}$ 可能考选）
- 择）假设半波电压 $U_{\frac{\lambda}{2}}$ 为 500V,若想要相位差 $\Delta\varphi = \frac{\pi}{4}$ ，需要加多少电压？
45. 纵向电光效应电场方向的特点（ ）。横向电光效应电场方向的特点（ ）。
46. 半波电压是表征电光调制的一个重要参数，这个电压越（ ）（大/小）越好，特别是在宽频带高频率情况下，半波电压越小，需要的调制功率就越（ ）。（大/小）
47. 横向电光调制中，略去自然双折射的影响，若半波电压是 1000 V，要产生 $\pi/2$ 的相位差需加电压为（ ）。
48. （设计）现有 KDP 电光晶体，偏振片若干，运用纵向电光效应设计一个简单的光学开关，画出结构示意图（标明光的偏振方向），并说明其工作原理。

49. 纵向电光调制和横向电光调制的优缺点

50. 渡越时间：当光波在晶体内的渡越时间远小于调制周期时，才能使调制效果不受影响。

$$\tau_d \leq T$$

当调制频率较高时，在光波通过晶体的渡越时间内，电场可能发生较大变化，即晶体中不同部位的调制电压不同，特别是当调制周期($2\pi/\omega_m$)与渡越时间 τ_d 相比拟时，有影响。

$$\tau_d \geq T$$

51. （设计）测量非线性光学材料 β 、 γ 值。

例：已知， $M_{Li} = 7 \text{ g/mol}$, $M_O = 16 \text{ g/mol}$, $M_{Co} = 59 \text{ g/mol}$ 。计算正极材料 $LiCoO_2$ 的理论容量。

例：已知 $M_{Li} = 7 \text{ g/mol}$, $M_O = 16 \text{ g/mol}$, $M_{Ti} = 48 \text{ g/mol}$ 。 $Li_4Ti_5O_{12}$ 为负极材料，它可以嵌入3个锂，计算其理论容量。

例：当 $Li_4Ti_5O_{12}$ 放电至容量为 116 mAh/g 左右，此时嵌入了 $116/175 \times 3 = 2$ 个锂

吸波+电池部分

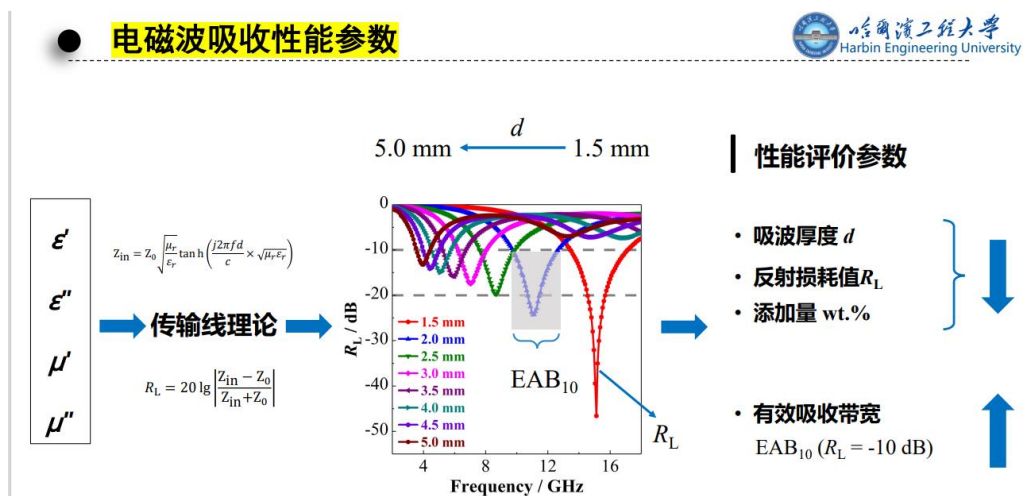
- 1、如果把每个波段的频率由低至高依次排列的话，它们是无线电波（分为低频波、中频波、高频波）、微波（分米波、厘米波、毫米波）、红外线、可见光、紫外线、X 射线及 γ 射线。
- 2、电磁辐射与电磁污染

3、电磁辐射污染的防治方法

4、电介质

5、极化现象

6、磁介质



- 7、
- 8、电能可以转换为（ ）、（ ）、（ ）、（ ）等形态存储。
- 9、锂离子电池的优势和劣势

10、锂离子电池的关键性参数

11、正极材料是电池性能的决定性因素，具体要求

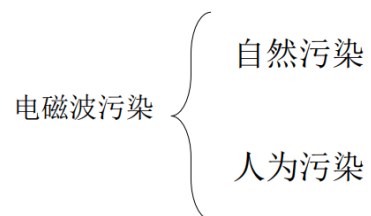
12、负极材料为什么不直接用锂？

13、钠离子电池优势

14、其他二次电池

15、负极材料对电池寿命有重要影响

16、电磁波都有什么污染类型？（我当时考的）



17、john goodenough 记住这个人，大概会考个选择题，让你从四个名字里选，这个人对于锂电池领域有重大贡献。

其他：

1、现代光学包括：

2、线性极化

非线性极化

3、光参量振荡器+图

4、声光效应原理

5、声光调制器原理

6、四分之一波片作用

7、磁光转角公式