

基于单层二硫化钼的高质量因子、高品质因数的四波段完美吸收器*

蒋黎英^{1)‡} 易颖婷^{2)‡} 易早^{1)†} 杨华³⁾ 李治友¹⁾ 苏炬¹⁾

周自刚¹⁾ 陈喜芳¹⁾ 易有根²⁾

1) (西南科技大学理学院, 绵阳 621010)

2) (中南大学物理与电子学院, 长沙 410083)

3) (兰州理工大学理学院, 兰州 730050)

(2020-12-19; 2021-01-24)

(2020年12月19日收到; 2021年1月24日收到修改稿)

图 S1(a)和图 S1(b)分别显示了改变 PMMA (D_4)厚度、在 x 和 y 方向每个长方体空气槽距离边缘的宽度 W_2 时对应的吸收光谱(由于吸收图的变化趋势不太明显, 且存在一定的小而杂乱的吸收峰, 因此我们在正文用对应的折线图代替吸收图)。同时, 发现当 $D_4 = 380$ nm, $W_2 = 89$ nm 时, 四个吸收峰都是完美吸收, 因此在所设计的结构中, 规定 PMMA 厚度 $D_4 = 380$ nm 与每个长方体空气槽的边缘距离 x 和 y 方向的宽度 $W_2 = 89$ nm。

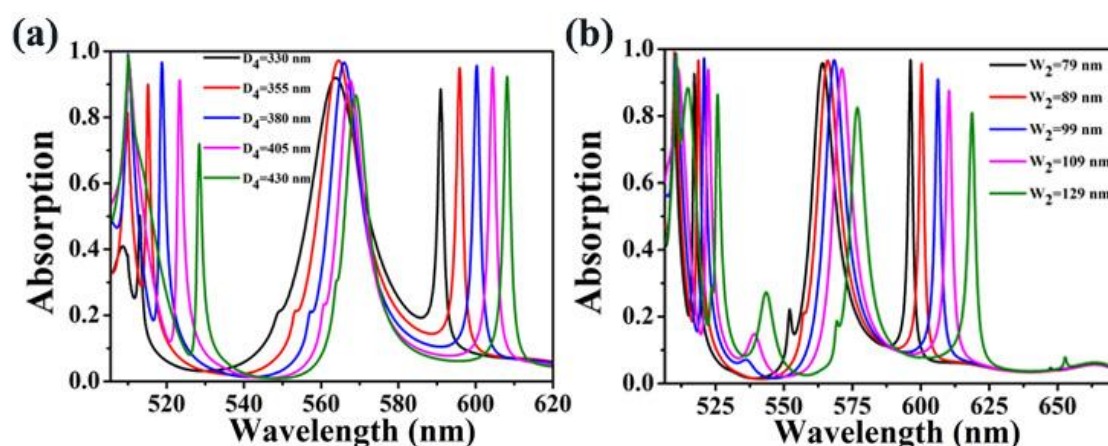


图 S1 保持其他参数不变, 改变所设计结构的 PMMA 厚度 D_4 与在 x 和 y 方向每个长方体空

* 国家自然科学基金(批准号: 1187522)、四川省科学技术厅科研基金(批准号: 2020YJ0137, 2020YFG0467)和西南科技大学理学院创新基金(批准号: LX2020010)资助的课题.

同等贡献作者.

† 通信作者. E-mail: yizaomy@swust.edu.cn

气槽距离边缘的宽度 W_2 时对应的吸收强度

Fig. S1. Corresponding absorption intensity when keeping other parameters unchanged, changing the PMMA thickness D_4 of the designed structure and the width W_2 of the edge distance of each rectangular parallelepiped air groove in the x and y directions.

图 S2 (a) 显示了当结构的周期 P_x 从 970 nm 增大到 1050 nm (间隔为 20 nm) 时, 整个吸收器对应的吸收光谱(由于吸收图中某些共振峰的变化趋势不太明显, 且存在一定的小而杂乱的吸收峰, 因此我们在正文用对应的折线图代替吸收图)。发现 Mode A, Mode B, Mode C 三个共振峰在 $P_x = 1010$ nm 时得到了四波段完美光吸收。当 P_y 从 830 nm 增大到 950 nm (间隔为 30 nm) 时, 如图 S2(b) 所示, Mode A, Mode B, Mode C 的变化趋势与 P_x 一样, 都是吸收峰值先增加后减少, 且在 $P_y = 890$ nm 是得到完美光吸收。因此在我们设计的结构中, 规定 $P_x = 1010$ nm, $P_y = 890$ nm。

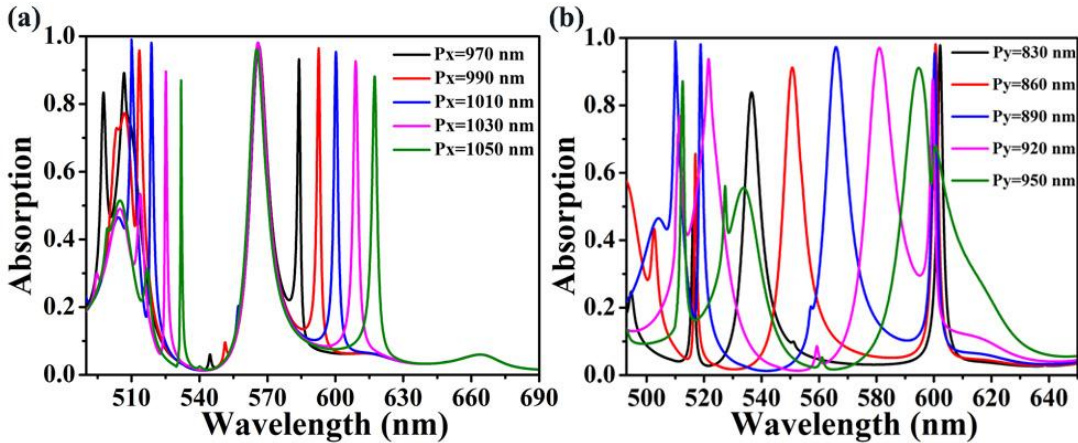


图 S2 保持其他参数不变, 改变结构的周期 P_x 和 P_y 所对应的吸收光谱

Fig. S2. Absorption spectra corresponding to changing the periods P_x and P_y of the structure while keeping other parameters unchanged.

如图 S3 所示, 当 P_x 从 970 nm 增长到 1050 nm 时, 吸收峰的数值大小发生了显著的变化。四个导模共振模式的吸收光谱变化情况几乎都为吸收峰值先增加后减小。同时前三个共振峰在 $P_x = 1010$ nm 时达到完美吸收。在图 S3(b) 中, 随着 P_x 的增大, Mode A, Mode B 与 Mode D 吸收峰的共振波长红移, 而 Mode C 的共振波长蓝移。除此之外, 图 S3(c) 与图 S3(d) 中随 P_y 的增大, 四个导模共振模式吸收峰与共振波长的变化与 P_x 增大时的情况十分类似, 当周期 P_y 增大时, 前三个吸收峰的吸收强度都是在 $P_y = 890$ nm 时达到完美吸收状态, 再下降; 而

Mode D 吸收峰强度始终呈下降趋势。同时如图 S3(d)所示, 前三个共振峰的相应吸收光谱发生显著的红移, 而 Mode D 呈蓝移变化。这个过程中, 谐振器的外漏率 γ_e 不断增大, 同时整个结构经历未耦合、临界耦合、过耦合的三种状态, 并在临界耦合状态下, 光吸收得到很大程度的提升, 从而得到 MoS₂ 的完美光吸收。

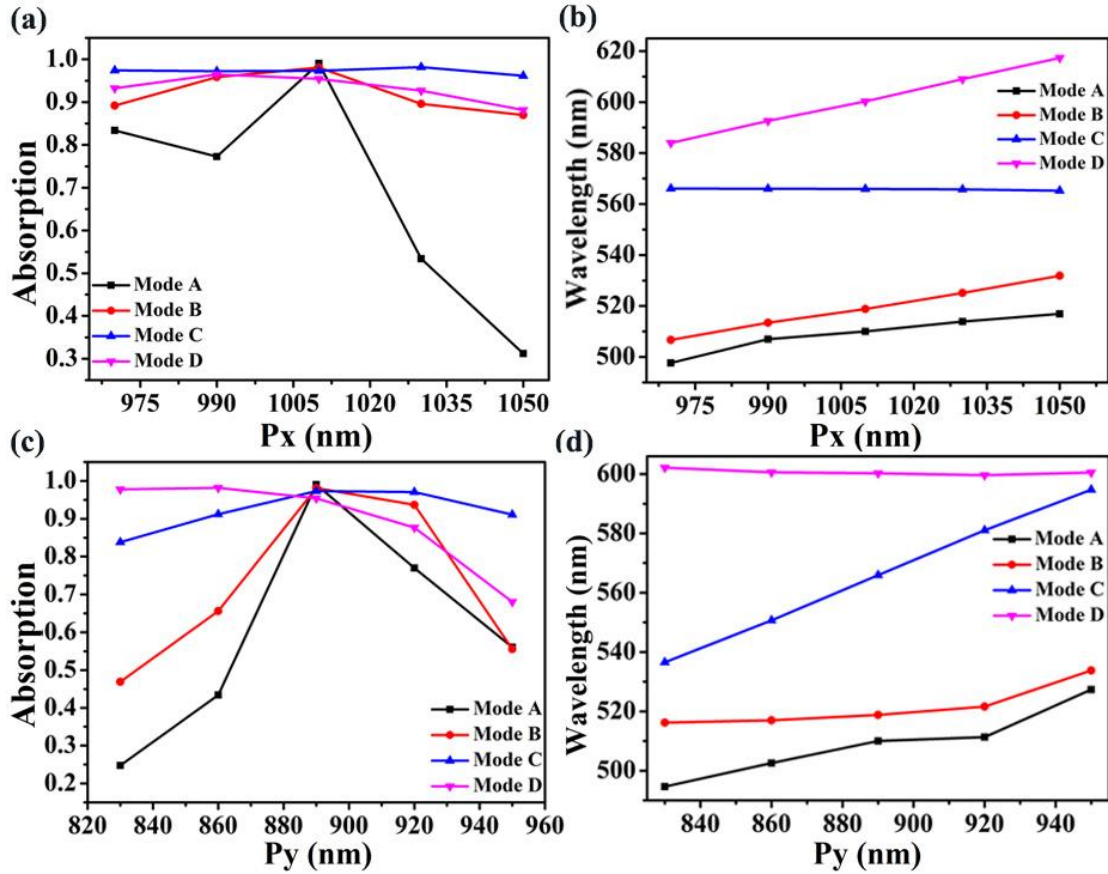


图 S3 保持其他参数不变, 只改变吸收器结构的周期 P , 图(a)与(c)分别为当 P_x 从 970 nm 增长到 1050 nm 与 P_y 从 830 nm 增长到 950 nm 时对应的光吸收情况, (b)和(d)分别为当 P_x 从 970 nm 增长到 1050 nm 与 P_y 从 830 nm 增长到 950 nm 时对应的波长变化情况

Fig. S3. (a) and (b) Corresponding light absorption and change of wavelength when P_x grows from 970 nm to 1050 nm; (b) and (d) the corresponding light absorption and change of wavelength when P_y grows from 830 nm to 950 nm. Other parameters remain unchanged.