

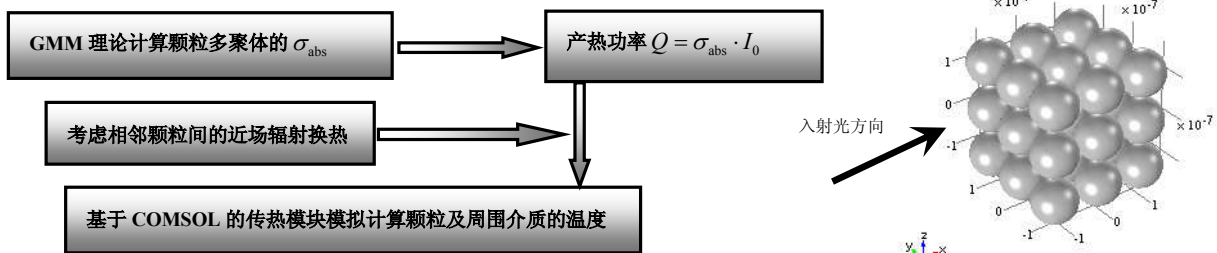
金纳米颗粒多聚体辐射吸收及热效应分析

陶阳 李佳玉

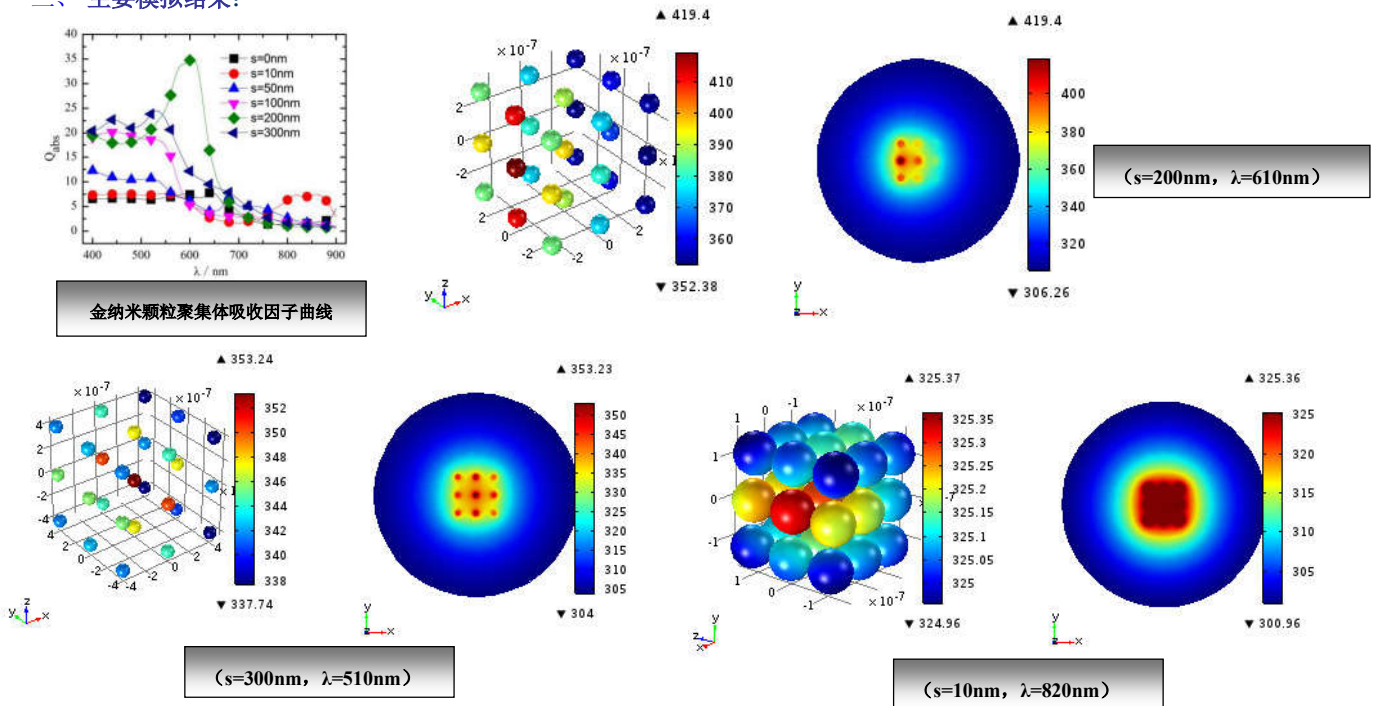
南京理工大学 能源与动力工程学院 电子设备热控制工业与信息化部重点实验室

一、研究背景：当一定波长的电磁波照射到金纳米颗粒上时会引发局域表面等离子共振（LSPR）现象，这一现象将增强金纳米颗粒对入射电磁波的吸收，纳米颗粒将吸收的电磁能量转化为热能，温度升高，该现象被用于微电子封装领域中对聚合物基复合材料进行精细加工，医疗领域中的光热治疗，水溶液中纳米尺寸气泡生成，高功率辐照条件下纳米颗粒本身的熔化变形等。本文通过广义多粒子 Mie 理论（GMM）计算了在非独立散射的情况下，颗粒间的相互作用对金纳米颗粒辐射吸收特性的影响；并在考虑颗粒间近场辐射换热的前提下，讨论颗粒多聚体辐射吸收导致的金纳米颗粒与周围介质的温度分布情况。

二、理论模型：排列成立方体的 27 个球形金纳米颗粒分布在二氧化硅基体介质中，如图所示，计算分析 400nm-900nm 辐照条件下纳米颗粒多聚体及其周围几百纳米范围内基体介质的温度变化和分布情况。



三、主要模拟结果：



四、结论：

- （1）整个多聚体在可见光波段的吸收曲线具有多个峰值，且吸收曲线与颗粒间距有关，在本文的计算结果中，颗粒间距为 200nm，入射光波长为 610nm 时，多聚体吸收能力最大。
- （2）对于颗粒多聚体中每个颗粒而言，其辐射吸收能力受入射光的波长及颗粒间距影响，利用这种关系可调控各颗粒辐射吸收能力，从而能够在微尺度空间调控温度分布。
- （3）分析研究区域内的温度分布，发现当颗粒间距较小时，例如间距为 10nm 的情况，颗粒间的近场辐射换热对颗粒及周围介质的温度分布有很大影响。