



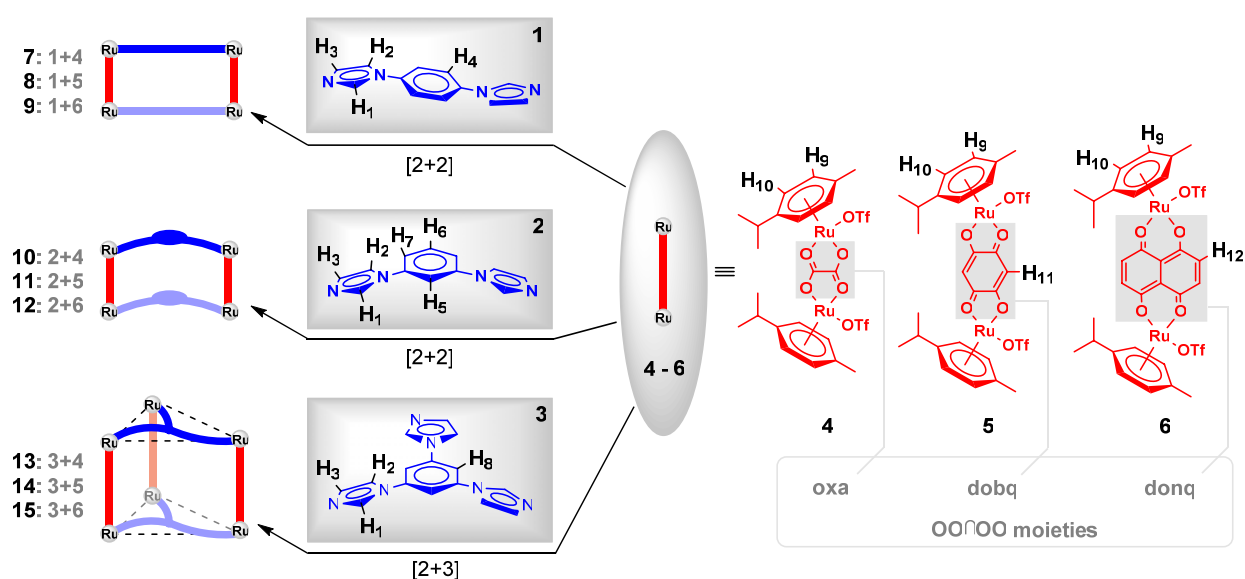
内蒙古师范大学化学与环境科学学院

校友科研通讯

科研进展

- 曹昌盛校友课题组在高抗癌活性的矩型及笼子型含钌自组装体方面取得新进展

近日, 江苏师范大学化学与材料科学学院史延慧教授和曹昌盛教授课题组、生命科学学院张鹏副教授课题组和美国犹他大学 Peter J. Stang 教授合作采用基于咪唑的双齿配体 (1, 4-双咪唑基苯和 1, 3-双咪唑基苯) 及三齿配体 (1, 3, 5-三咪唑基苯) 通过 [2+2] 及 [2+3] 配位驱动自组装与三种金属钌中心 ($[\text{Ru}_2(\mu-\eta^4\text{-OO}\cap\text{OO})(\eta^6\text{-}p\text{-cymene})_2](\text{O}_3\text{SCF}_3)_2$ ($\text{OO}\cap\text{OO}$ = 草酸根 (oxa), 2, 5-二氧基-1, 4-苯醌 (dobq) 和 5, 8-二氧基-1, 4-萘醌 (donq)) 作用, 合成了六个四核矩形金属环 **7~12** 及三个六核三棱柱金属笼子 **13~15**。通过 MTT 实验发现配合物 **9**、**12** 和 **15** 对所测试的癌细胞系都有很高的抗癌活性, 且比顺铂更优, 与阿霉素相当。文章不仅探讨了细胞内摄取效率是如何影响配合物 **9**、**12** 和 **15** 对癌细胞的毒性和选择性, 而且发现化合物 **9** 在癌细胞中的积累水平在三种配合物中最高, 即与 A549 中的最低 IC_{50} 值一致 ($1.14 \mu\text{M}$)。为了研究抗癌机制, 还测量了滴定 ctDNA 到钌配合物 **9**、**12** 和 **15** 溶液中的紫外-可见光谱, 推测出几种配合物与双链 ctDNA 的结合能力。得出这些配合物可能是通过静电结合方式与 ctDNA 相互作用, 即由带正电的药物分子与 DNA 中带负电的磷酸部分相互作用引起的, 其中配合物 **9** 表现出与 ctDNA 作用最高的结合常数 K_b 。这一研究结果不仅加深了钌自组装体在抗癌方面的理论研究, 而且是继顺铂之后为钌自组装体化合物在临床上的应用奠定了坚实的基础。该研究成果已经发表在 *PNAS* 上 (2019, 116, 4090-4098)。



曹昌盛, 男, 1983 级校友, 江苏师范大学教授。1999 年于吉林大学获得博士学位, 1995~2000 年在吉林大学化学系任讲师、副教授, 2001~2008 年留学于美国和加拿大的 University of Notre Dame、Michigan State University、University of British Columbia、University of Calgary 和 York University, 2008 年 8 月回国。研究方向为 CO₂ 活化及参与的有机反应、金属有机化合物的合成及均相催化、钕自组装体的抗癌性、2 型糖尿病康复的临床药物开发。E-mail: chshcao@jsnu.edu.cn。

● 贾志宏校友课题组在高性能铝合金微观结构演变研究方面取得新进展

材料宏观性能取决于其微观组织结构。贾志宏课题组长期致力于材料的微观组织结构多尺度定量表征分析, 建立微观组织——宏观性能的本质关联, 进而为高性能材料开发、现有材料性能提升提供理论和技术指导。近些年主要专注于高性能铝合金材料的研究, 部分原子尺度表征研究工作总结如下, 欢迎交流。

汽车车身轻量化用铝合金板材纳米析出相形成与演变研究

采用三维原子探针 (3DAP) 技术研究了 Al-Mg-Si-Cu 合金中不同 Mg/Si 比和 Cu 含量对原子团簇形成的影响 (图 1), 利用原子分辨的球差透射电镜 (HAADF-STEM) 定量表征了合金中主要亚稳强化相及界面原子偏聚 (图 2) (*Metall. Mater. Trans. A*, **2017**, *48*, 59-73; *Scripta Materialia*, **2018**, *151*, 33-37), 系统研究了全序列中析出相结构和成分的演变规律, 提出修正的析出序列为 SSSS → atomic clusters → GP zones → β'', QP1, QP2, C → Q', QP2, C → Q, Si. (*Acta Mater.*, **2018**, *145*, 437-450); 通过构建 Q'相和 C 相原子结构模型, 利用第一性原理计算了两种相在 (001) 面上的电荷密度 (图 3), 发现 Q'相内各个原子之间都通过共价键结合在一起, 使 Q'相具有较有序的结构, 而 C 单胞内的 Mg 和 Al 原子存在强烈的金属键, 使这些原子容易从单胞内逃逸造成无序结构, 阐明了无序析出相 QP2 比 Q'更稳定存在的原因 (*Scripta Mater.*, **2016**, *118*, 55-59), 设计了基于 QP2 相为主强化相的新型铝合金模型合金。

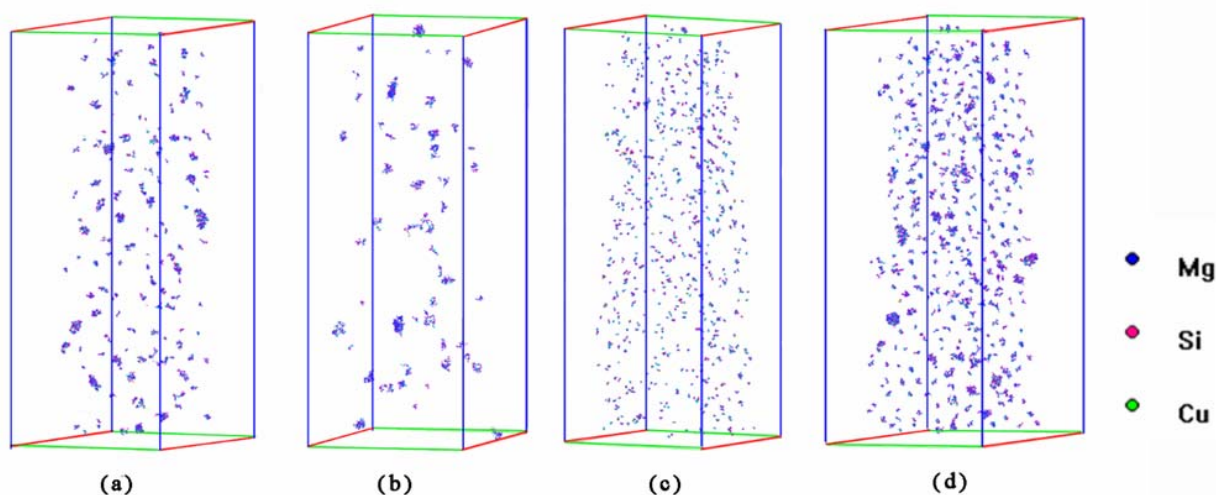


图 1 四种合金中不同 Mg/Si 比和 Cu 含量对原子团簇形成的影响。(a-d) 180 °C 人工时效 5 分钟。

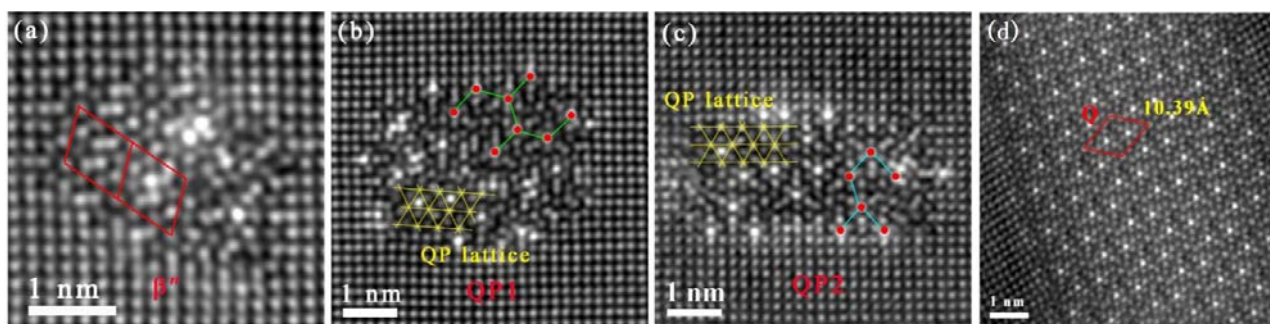


图2 合金中主要析出相原子分辨结构像。(a) β'' 相, (b) QP1 相, (c) QP2 相, (d) Q 相。

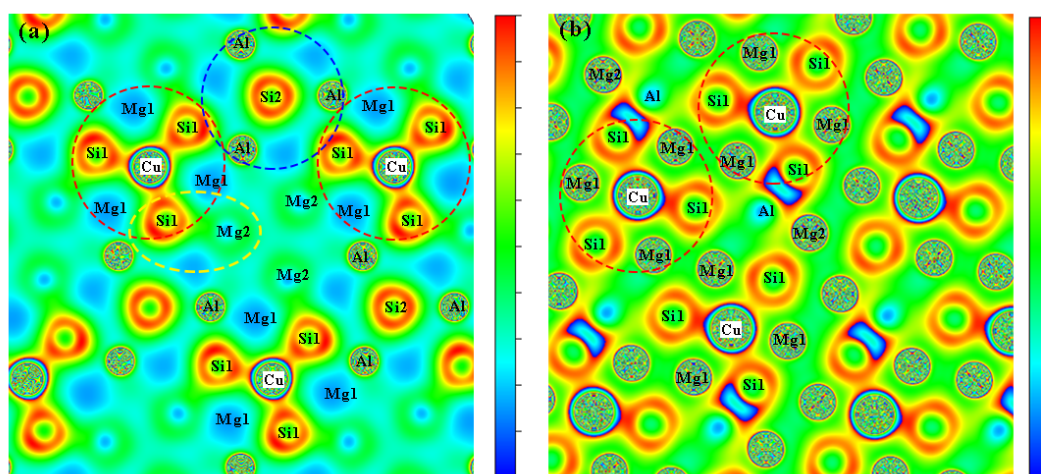


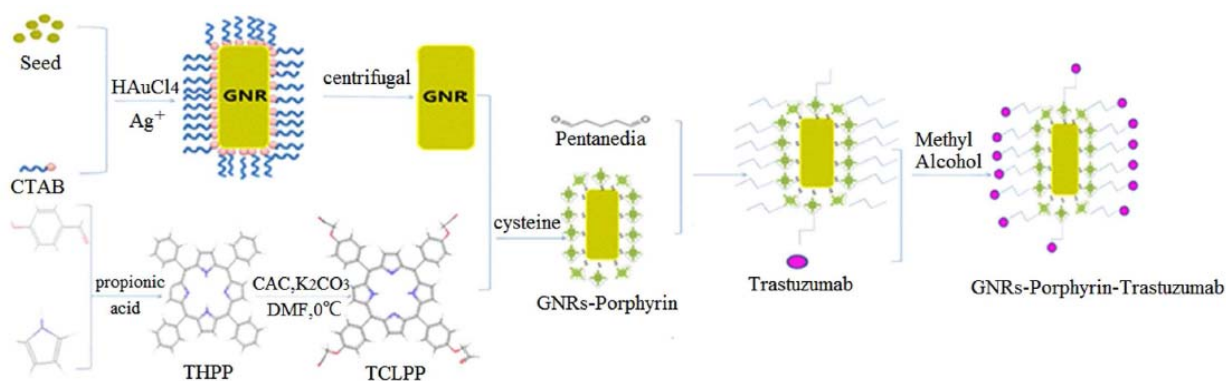
图3 Q'和C相在<100>面上的电荷密度图。(a) Q'相, (b) C相。

贾志宏, 男, 1994 级校友, 重庆大学教授。2003 和 2005 年分别于中科院长春应化所和德国马堡大学获得博士学位, 2005~2010 年在挪威科技大学工作, 2011 年至今在重庆大学材料学院工作。研究兴趣包括高性能铝合金材料, 材料微观结构与性能关联, 先进电子显微技术。发表文章 80 余篇, 其中 SCI 文章 65 篇, 专利 3 项。在国内外会议作邀请报告 25 次。组织了第十五届国际铝合金会议 (2016), 第六届中挪轻合金及新能源国际研讨会 (2017), 全国扫描透射电子显微镜及相关分析技术研讨会 (2017, 主席), 第七届中国 FIB 学术与技术交流研讨会 (2016, 主席), 首届东亚电镜会议 (2013), 担任 THERMEC2016 和 THERMEC2018 中国召集人。学术职务包括中国 FIB 专业委员会委员, 重庆新材料专家委员会委员, 中国有色金属协会会员, 中国电镜学会会员, 重庆大学分析测试中心专家委员会委员, 重庆大学电镜中心创建者, 中挪轻金属材料联合研究中心负责人。E-mail: zhihongjia@cqu.edu.cn。

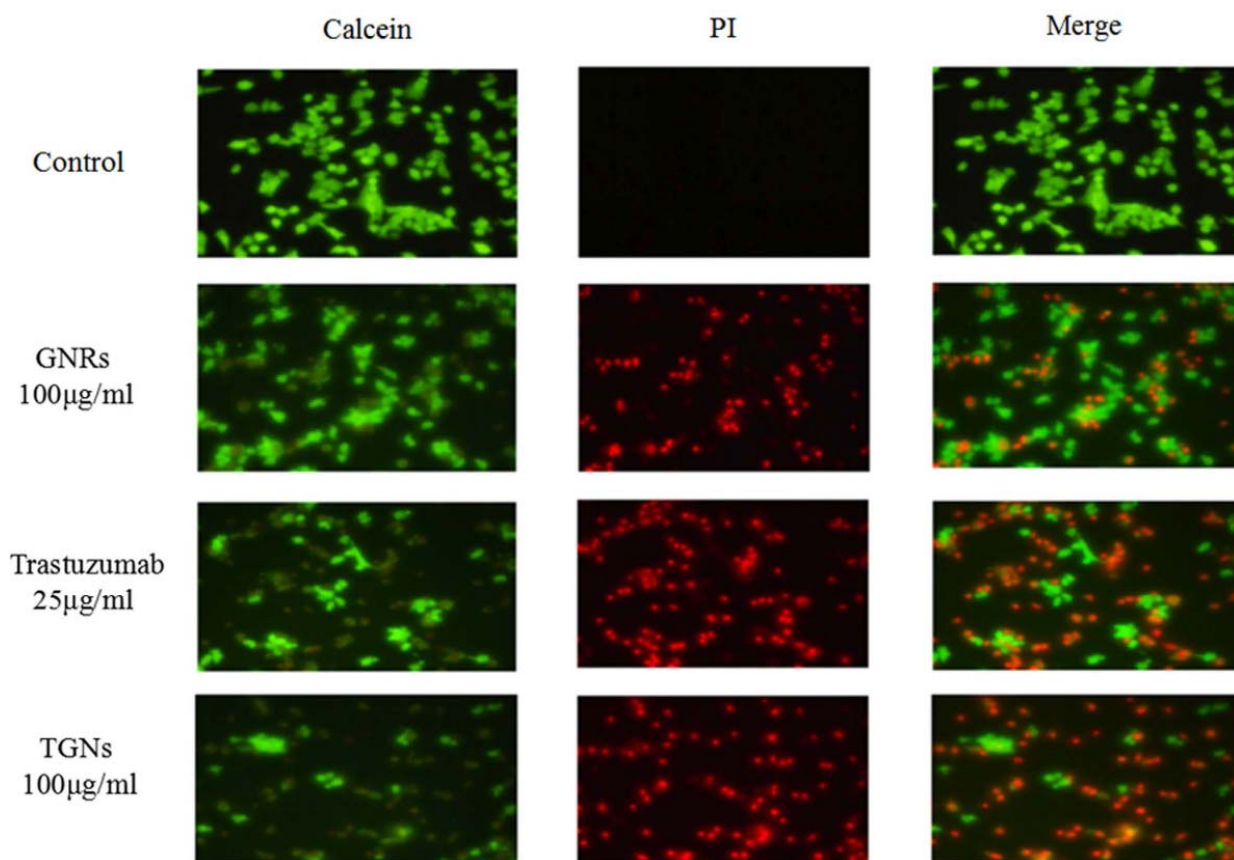
● 郭喜明校友课题组开展多功能复合纳米粒子设计与制备研究

恶性肿瘤是威胁人类健康的重大疾病之一, 中国是世界恶性肿瘤高发国。然而目前恶性肿瘤的治疗效果较差, 许多恶性肿瘤缺乏根治性的治疗方法。患有同一种恶性肿瘤的病人其治疗效果、生存时间可以相差甚远。这些现象, 一方面说明了恶性肿瘤治疗的复杂性, 另一方面也向人们预示了今后对恶性肿瘤治

疗的光明前途。但肿瘤治疗是一个系统工程，对肿瘤的治疗不能仅满足于专科局部的治疗，应当采用综合性疗法，多种治疗方法共同或交替使用才能达到满意的效果。郭喜明课题组开展金纳米团簇和抗肿瘤药物复合纳米材料的设计和制备研究，实现对恶性肿瘤的综合诊断与治疗，承担和参与了科技部对俄重大合作专项，863 计划，教育部引智计划专项，国家自然科学基金和省部级基金项目多项，以第一和通讯作者发表 SCI 论文 20 多篇，被引用 270 多次。



金纳米棒和卟啉及其赫塞汀复合物的制备



金纳米棒和卟啉及其赫塞汀复合物针对 Her2 阳性乳腺癌 BT474 细胞的光热治疗效果

郭喜明，男，1997 级校友，哈尔滨工业大学副教授，博士生导师。2006 年毕业于吉林大学获博士学

位，同年进入哈尔滨工业大学工作。研究方向为纳米生物技术和仿生材料，贵金属纳米复合粒子设计与制备及其在恶性肿瘤与重大疾病诊断与治疗中的应用。E-mail: ximingguo@hit.edu.cn。

本期编辑 薛斌 E-mail: bxue@shou.edu.cn
