



中国科学院合肥物质科学研究院

Hefei Institutes of Physical Science, Chinese Academy of Sciences

前沿科学进展简报

2017 年第 2 期（总第 4 期）

科研规划处

2017 年 4 月 16 日

本期主要内容

近期要闻

- 研究院参建的合肥综合性国家科学中心获批 将建设国家创新体系基础平台

前沿进展

- 等离子体所在流动液态锂第一壁研究方面取得新进展
- 强磁场中心发现 27T 稳态强磁场影响人体细胞有丝分裂纺锤体
- 固体所在金属纳米团簇荧光与结构关联提出荧光增强的两种机理
- 智能所利用氧化石墨烯的氨基功能化实现 As(III) 高灵敏、高抗干扰检测
- 技术生物所实现双氢青蒿素(DHA)对 HeLa 细胞作用的单细胞 SERS 定量分析
- 应用技术所钙钛矿研究方面取得新进展

2017 年第一季度 SCI 论文发表情况

2017 年第一季度研究院 NATURE INDEX 排名(中科院)

研究院参建的合肥综合性国家科学中心获批

将建设国家创新体系基础平台

国家发改委和科技部联合批复了研究院参与建设的合肥综合性国家科学中心建设方案。该中心将建设成为国家创新体系的基础平台，聚焦信息、能源、健康、环境四大科研领域，开展多学科交叉和变革性技术研究。根据规划，合肥综合性国家科学中心到 2020 年基本建成，成为国家创新体系的基础平台、大型开放式研究基地、新成果不断涌现的创新高地、代表国家参与全球竞争与合作的科技策源地。

合肥是继上海之后，国家正式批准建设的第二个综合性国家科学中心。我院作为主要建设单位，将进一步推进合肥综合性国家科学中心核心层的建设，争取大装置建设项目落地，积极开展相关领域预研，围绕大科学装置集群建设开展多学科交叉的前沿科学研究工作。

等离子体所在流动液态锂第一壁研究方面取得新进展

等离子体所在低活化钢的氦等离子体辐照损伤研究方面取得新进展。考虑到氦是氘氚聚变反应的产物，而低活化钢在 ITER 的氦增殖实验包层模块 (TBM) 中将直接面对来自聚变等离子体的氦粒子，罗广南/周海山课题组利用低能大束流直线等离子体装置产生氦等离子体对低活化钢开展了辐照实验。通过对辐照前后样品的微观形貌/成分表征，在国际上首次观察到低活化钢表面形成了氦辐照导致的须状钨富集结构，并结合材料基体上同时形成的孔洞以及阶梯状形貌，对低活化钢的氦等离子体辐照机理进行了深入的分析。研究人员还利用 EAST 超导托卡马克装置的材料与等离子体实验平台 (MAPES) 将氦辐照后的样品暴露于 EAST 氘等离子体，观察到了须状结构的坍塌行为。上述成果已发表在核聚变领域的顶级期刊 Nuclear Fusion 上。

强磁场中心发现 27T 稳态强磁场影响人体细胞

有丝分裂纺锤体

强磁场中心联合哈佛医学院利用强磁场科学中心大科学装置四号水冷磁体，首次发现 27T 强稳态磁场能够显著改变人类细胞有丝分裂纺锤体的排布方向及形态，这也是目前国际上唯一一例 20T 以上强稳态磁场下的细胞生物学效应研究。该研究成果发表于国际知名生物学期刊 eLife。

有丝分裂纺锤体的正确组装和取向决定了有丝分裂过程在时间和空间上的

准确性。而微管蛋白是有丝分裂纺锤体的主要组成成分，其组装和去组装决定了整个纺锤体的形态。目前的研究表明，纯化的微管能够在中高强度的磁场下整齐排列，并且排列的效果与磁场强度呈显著正相关。人们推测微管是磁场作用于有丝分裂纺锤体的重要靶点，然而却一直缺乏细胞水平的实验验证。同时，由于磁体条件等的限制，目前国际上对于稳态磁场下的生物样品最高研究到 17T，而 20T 以上的生物学效应研究尚属空白。

固体所在金属纳米团簇荧光与结构关联提出

荧光增强的两种机理

固体所在金属纳米团簇的结构与荧光性能关联方面取得重要进展，系统考察了 Au₂₅ 团簇荧光与配体和价态的关系，提出荧光增强的两种机理（电荷通过 Au-S 键的传导以及表面富电子原子或基团直接传递给金核），并提出了三种增强荧光的方法（提高金团簇的价态；增强配体的供电子能力；在配体中引入富电子原子或基团）。该研究成果发表于 *Angewandte Chemie*。金、银等纳米团簇的发射波长一般落在近红外区，另外还有尺寸小、细胞毒性小等优点，但由于荧光量子产率一般低于 10%，限制了其在生物医药等领域的引用，因而进一步提高贵金属纳米团簇的荧光量子产率，将对推动贵金属纳米团簇的应用具有重要的意义。

智能所利用氧化石墨烯的氨基功能化实现 As(III) 高灵敏、

高抗干扰检测

智能所通过对氧化石墨烯的氨基功能化，实现了强毒性污染物 As(III) 的高灵敏度、高抗干扰检测。同时，该工作利用 X-射线光电子能谱 (XPS) 及 X 射线吸收近边结构谱 (XANES) 技术初步探索了 NH₂/GO 用作电极材料检测 As(III) 所表现的增强电化学性能的原因。相关成果已发表于 *Sensors and Actuators B: Chemical*。

结合金丝微电极的优势（传质迅速、充电电流小、高电流密度及较薄的扩散层），研究人员分别利用氧化石墨烯 (GO)、还原氧化石墨烯 (RGO)、氨基功能化的氧化石墨烯 (NH₂/GO) 以及氨基功能化的还原氧化石墨烯 (NH₂/RGO) 修饰的金丝微电极探究了对 As(III) 分析检测的电化学性能，研究结果表明 NH₂/GO 修饰的金丝微电极检测 As(III) 表现出了高的检测灵敏度及高抗干扰性能。该分析方法还用来检测内蒙古托克托县地下水中的 As(III)，获得了准确的检测结果与满意的回收率，表明该分析方法具有检测实际水样中含有的污染物 As(III) 的应用潜力。

技术生物所实现双氢青蒿素 (DHA) 对 HeLa 细胞作用的

单细胞 SERS 定量分析

技术生物所利用 SERS 技术，实现了双氢青蒿素 (DHA) 对 HeLa 细胞的作用和效果的定量分析和评估，相关研究成果发表在国际期刊 *Lab on a chip* 上。

研究人员首先合成了具有高 SERS 活性且生物相容性好的纳米粒子 (Ag@CD@p-ATP@FA), 它由环糊精合成的纳米银颗粒(Ag@CD)、对巯基苯胺(p-ATP)和叶酸 (FA) 构成。其中, p-ATP 是一种强拉曼信号分子, 而 FA 的作用是通过细胞膜表面的叶酸受体介导纳米粒子进入细胞。所以, 合成的纳米粒子既能产生强 SERS 信号, 又可靶向作用于癌细胞, 而进入细胞的纳米颗粒数量取决于细胞表面叶酸受体多少。

应用技术所钙钛矿研究方面取得新进展

应用技术所在钙钛矿太阳能电池钙钛矿薄膜制备和一步法制备高连续性钙钛矿太阳能电池电子传输层方面取得新进展, 相关成果分别发表于 Nanoscale 和 ACS Applied Materials & Interfaces。

研究人员使用“三明治”前驱薄膜方法制备的钙钛矿薄膜均匀致密无碘化铅残留, 组装成介孔钙钛矿太阳能电池的效率得到了大大的提高, 获得了最高 17.82% 的光电转化效率, 同时使电池的稳定性 and 一致性也得到很大的提升; 采用一步法制备 TiO₂ 致密介孔连续层 (CCM), 通过一次旋涂致密介孔连续层前驱体溶液后退火处理, 在导电基底上获得一层了连续的致密介孔层 (下半部分致密、上半部分为介孔, 减少了电子复合, 其光电转换效率从 11.90% 提高到 15.76%, 由于 CCMTiO₂ 层更加均匀, 制备相对于传统介孔钙钛矿电池大大简化, 因此电池的一致性也得到了很大的提高。相关研究成果, 对今后发展新型高一致性介孔钙钛矿太阳能电池具有一定的参考意义。

2017 年第一季度 SCI 论文发表情况

表 1 2016 年 SCI 论文发表情况

单位 \ 分区	一区	二区	其他	合计
安徽光机所	4	4	13	21
等离子体所	2	2	12	16
合肥智能所	12	7	2	21
固体物理所	20	23	4	47
强磁场中心	9	6	2	17
先进制造所	1	2	--	3
医学物理中心	--	--	--	--
技术生物所	3	5	--	8
核安全所	2	--	3	5
应用技术所	7	3	1	11
合计	60	52	37	150

2017年第一季度研究院 NATURE INDEX 排名（中科院）

排序	研究所	AC	FC	WFC
1	化学研究所	392	127.37	127.37
2	上海有机化学研究所	228	101.9	101.9
3	物理研究所	298	77.37	77.25
4	大连化学物理研究所	122	73.72	73.72
5	福建物质结构研究所	113	72.63	72.63
6	长春应用化学研究所	124	65.03	65.03
7	上海生命科学研究院	165	56.03	56.03
8	国家纳米科学中心	122	39.25	39.25
9	理化技术研究所	80	36.56	36.56
10	合肥物质科学研究院	165	34.33	34.33
11	高能物理研究所	248	42.23	30.21
12	国家天文台	339	108.59	24.82
13	上海药物研究所	61	24.09	24.09
14	生物物理研究所	92	23.56	23.56
15	宁波材料技术与工程研究所	35	20.39	20.39