

新闻动态

- ▶ 头条新闻
- ▶ 图片新闻
- ▶ 科研动态
- ▶ 综合新闻
- ▶ 学术报告
- ▶ 通知公告
- ▶ 传媒扫描

[首页](#) > [新闻动态](#) > [科研动态](#)

常温常压下的氯化二钠和氯化三钠等反常化学计量比晶体

2018/05/08 | 【大 中 小】 【打印】 【关闭】 | 访问次数:

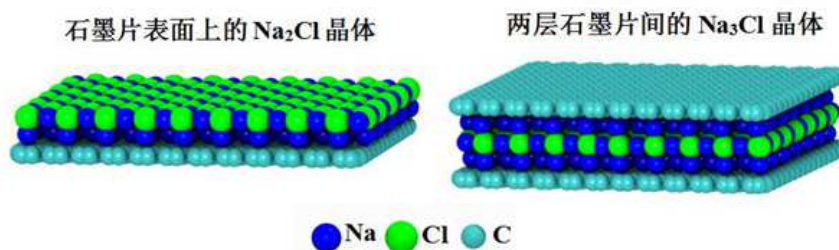
我们日常吃的食盐，氯化钠晶体，由一份钠对应一份氯构成。事实上，常温常压下氯化钠（NaCl）是唯一完全由钠和氯元素形成的晶体。最近，中国科学院上海应用物理研究所石国升博士、博士生杨一舟和方海平研究员与上海大学陈亮博士和吴明红教授等合作，实现了常温常压条件下制备氯化二钠（Na₂Cl，钠氯元素比2:1）和氯化三钠（Na₃Cl，钠氯元素比3:1）等具有反常化学计量比的二维晶体，他们称之为“反晶”。相关论文发表在《自然·化学》Nat. Chem. (DOI: 10.1038/s41557-018-0061-4) 上。

氯化二钠、氯化三钠晶体的发现，颠覆了我们中学教科书中常温常压条件下，食盐晶体中钠氯元素比总是1:1的常识（分子式NaCl）。这一发现的关键是上海应用物理研究所团队近十年发展的新理论：溶液中水合离子与具有大量芳香环的表面（例如石墨，石墨烯、碳纳米管等）之间存在强水合离子- π 作用。在这个理论指导下，他们已经取得了包括“离子精确装订石墨烯膜用于离子筛分”等系列工作[Sci. Rep. 2013, 3, 3436; Sci. Rep. 2014, 4, 6793; Phys. Rev. Lett. 2015, 115, 164502; Phys. Rev. Lett. 2016, 117, 238102; Nature 2017, 550, 380]。在溶液中，由于离子的水合，阳离子与富含 π 电子的芳香环之间的水合离子- π 作用曾被普遍认为比较小，甚至可以忽略不计。考虑到溶液中的多离子效应和表面上的多芳香环结构，他们提出了水合离子与具有大量芳香环的表面之间依然存在强相互作用，水合离子因此会较强地吸附于具有大量芳香环的表面，导致表面上大量离子的富集[Sci. Rep. 2013, 3, 3436]；由于离子间相互作用和热扰动，当溶液中盐离子达到一定的浓度时，表面富集足够多的阴阳离子会呈周期性排列，形成二维晶体；考虑到阳离子与芳香环之间的作用远强于阴离子与芳香环之间的作用，表面吸附的阳离子会比阴离子更多，因此得到的晶体包含更多的钠，形成氯化二钠和氯化三钠。他们用量子力学计算预言了这样的晶体结构，并采取XRD、EDS和EELS等实验手段，在浸泡于半饱和氯化钠溶液的石墨烯膜和天然石墨粉表面，证实了氯化二钠和氯化三钠二维晶体的存在。

氯化二钠和氯化三钠具有常规的氯化钠晶体所不具有的电子结构，因此应该具有全新的电学、磁学、光学等特殊性质。具有反常化学计量比的晶体曾经在超高压下发现 [Science 2013, 342, 1502]。相信这个常温常压下制备的反晶具有巨大的学术和应用前景。

还需指出的是，这样的二维晶体生成于远低于饱和浓度的盐溶液中（传统上只有在饱和的盐溶液中才能结晶析出晶体）。这种生成反晶的方法可广泛应用于生成由其它元素构成的反晶中，从而获得各种新材料。该方法已申请了相应的国内专利，国际专利正在申请。

该工作由中国科学院上海应用物理研究所、上海大学、浙江农林大学和澳大利亚迪肯大学合作完成，得到了国家自然科学基金委、中国科学院、上海自然科学基金委以及中国科学院北京超算中心，广州超算中心和上海超算中心的资助和支持。（水科学研究室 供稿）



Copyright 2006.11 中国科学院上海应用物理研究所 沪ICP备05005479号

通信地址：上海800-204邮政信箱(201800) 电话：+86-21-59553998

嘉定园区：嘉定区嘉罗公路2019号（201800） 张江园区：浦东新区张衡路239号（201204）