有机无机钙钛矿分子压电材料研究获进展

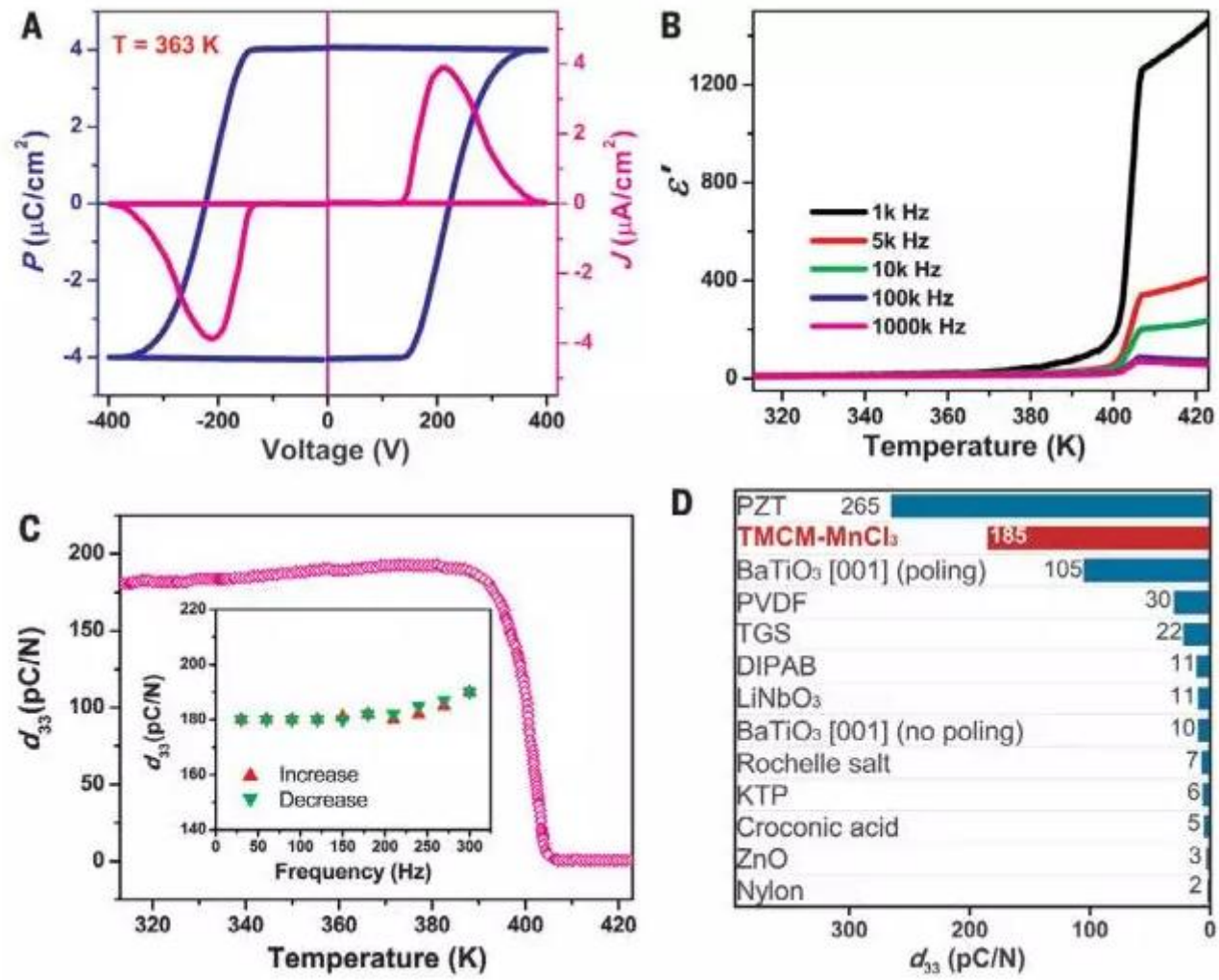

图1 三甲基氯甲基铵氯酸锰（II）盐的铁电、介电和压电性能

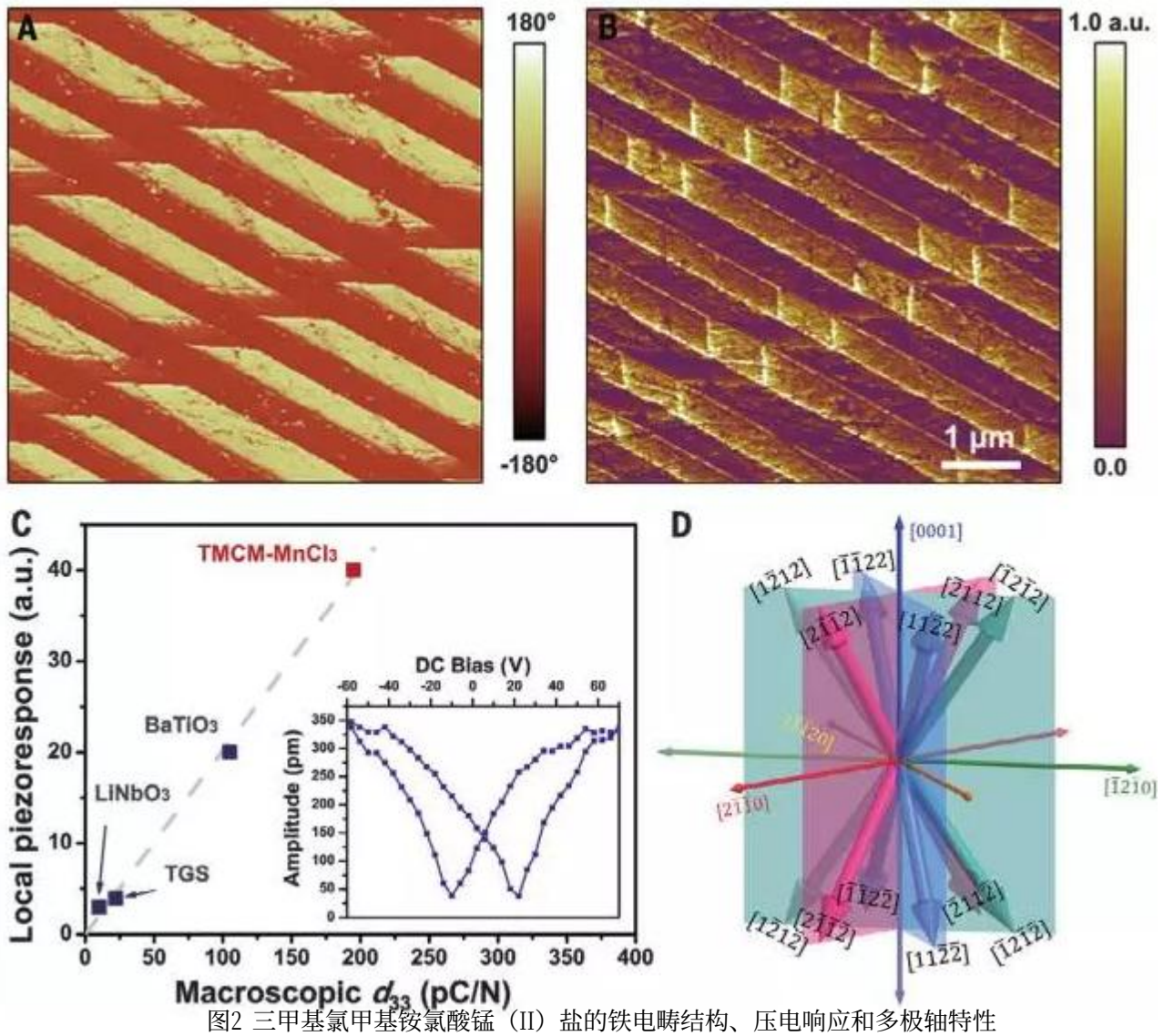

图2 三甲基氯甲基铵氯酸锰（II）盐的铁电畴结构、压电响应和多极轴特性

日前，中国科学院深圳先进技术研究院与东南大学教授熊仁根、游雨蒙团队及美国托莱多大学、南京大学、北京大学等单位联合，在有机无机钙钛矿分子压电材料取得突破。相关研究工作已于7月21日在《科学》（Science）发表。东南大学为第一通讯单位，美国托莱多大学、深圳先进院纳米调控与生物力学研究室为共同通讯单位，东南大学教授游雨蒙、博士廖伟强等为共同第一作者，熊仁根为第一通讯作者。

近一个世纪以来，铁电材料除了在信息存储等领域发挥着不可或缺的作用之外，其优良的压电性能也广受关注。随着铁电体研究的发展，由无机陶瓷所组成的铁电体占据了研究的主流。作为无机陶瓷铁电体的代表，钛酸钡（BTO）具有高自发极化（26 μC/cm2）、高居里温度（393K）和较大压电系数（190pC/N），并被广泛应用于水声系统、超声波换能器、声表面波电子器件、高应变执行器、高贮能密度系统、微电子机械加工等领域，成为深入到现代社会各个层面的重要功能材料。尽管如此，无机陶瓷铁电体成膜成本高、制备需高温烧结、含有潜在毒性元素等缺点也逐渐暴露出来。与之相比，分子铁电体兼具轻量、柔性、结构灵活、易成膜、全液相合成、环保节能等优点，更能适应新一代薄膜器件、微电子机械系统、可穿戴设备的发展需求。

为了推动分子铁电材料的实用化进程，来自国内外的许多科学家都致力于获取性能优良的新型分子铁电体。结合多年来在优化铁电性能方面的经验和对分子材料体系压电性能的探索，江苏省“分子铁电科学与应用”重点实验室团队、美国托莱多大学、深圳先进院、北京大学、南京大学的科研人员开展通力合作，终于得到了两例具有高居里温度（>400 K）的有机-无机钙钛矿型多极轴分子铁电体：三甲基氯甲基铵氯酸锰（II）盐(TMCM-MnCl3)和三甲基氯甲基铵镉酸盐(TMCM-CdCl3)。由于它们特殊的全铁电-
半铁弹特性，使其在应力下可以发生特殊的极化旋转，从而获得了高达185 pC/N和220 pC/N的压电系数（d33）。这

两例分子的d33不仅超过以往所有分子材料，还接近甚至超越了BTO。除了体相块材的铁电、压电特性，团队还利用压电力显微镜在微米尺度上对材料的六个极轴方向进行标定，同时，通过简单的溶液法制备出厚度为微米级的薄膜样品，并成功观测到铁电翻转和压电效应。这一原创性的研究成果打破了传统的无机金属氧化物在压电领域的垄断地位，为分子材料在机-电转换、超声换能、声探测、声检测等方向的应用拓展开启崭新的道路。

该研究得到国家科技部973项目、国家重点研发计划纳米科技重点专项和自然科学基金委重大研究计划、重大仪器研制计划等项目支持。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/112266.html