

兰州化物所碳纳米材料场发射冷阴极研究取得系列进展

场发射冷阴极作电子源的真空电子器件综合了热阴极与固态电子器件二者的优势，具有响应快、工作频率高、工作温度区间宽等特点，有望实现真空微电子器件频率和功率的突破以及整体性能的提升。冷阴极电子源材料的选择、制备及场发射性能对冷电子源真空器件的性能和寿命具有至关重要的影响。碳基材料（如碳纳米管及石墨烯等）具有稳定性好、阈值电压低、电流密度大及导电率高等较好的场发射性能，可作为场发射冷阴极材料。然而，碳基材料发射电流密度低，仅能满足如平板

显示等要求较低器件的使用要求（电流密度高于 $10\text{mA}/\text{cm}^2$

），难以满足微波毫米波等对电流及发射密度要求高的真空电子器件（需要电流 100mA 以上而密度在 $2\text{-}10\text{A}/\text{cm}^2$ ）。

中国科学院兰州化学物理研究所低维材料与化学储能课题组研究员阎兴斌、副研究员陈江涛近年来一直致力于高电流高密度发射冷阴极构筑。近期，他们采用丝网印刷技术成功制备了具有高粘接性能的碳纳米管冷阴极，该碳纳米管冷阴极在直流连续及脉冲场下均具有优异的场发射性能，尤其是在脉冲场（ 200 Hz , $10\text{ }\mu\text{s}$ ）激发下，其峰值电流密度最高可达 $4.5\text{ A}/\text{cm}^2$ （电场强度为 $10.3\text{ V}/\mu\text{m}$ ）。同时，该阴极具有高的峰值发射电流（ 315.8 mA ），印刷阴极发射均一，发射稳定性良好。

该冷阴极良好的发射特性可满足高功率真空电子器件的使用要求，在真空微纳电子器件中显示出了巨大的应用前景。相关结果发表在SCIENCE CHINA Materials 60, 335(2017)。该课题组还对石墨烯、碳纳米管阵列等碳基冷阴极发射特性做了研究，相关结果相继发表在Nanotechnology 27, 445707(2016); Applied Physics Letters 108, 193112(2016); Applied Surface Science 357, 1(2015); Nanoscale Research Letters 10, 483(2015); Applied Physics Letters 105, 213111(2014); Physical Chemistry Chemical Physics, 16, 1850(2014); AIP Advances 2, 022101(2012); Applied Physics Letters 99, 173104(2011); Applied Physics Letters 99, 163103(2011)。

该系列研究工作得到了中科院“百人计划”、国家自然科学基金项目（51002161）和兰州化物所“一三五”规划项目的支持。

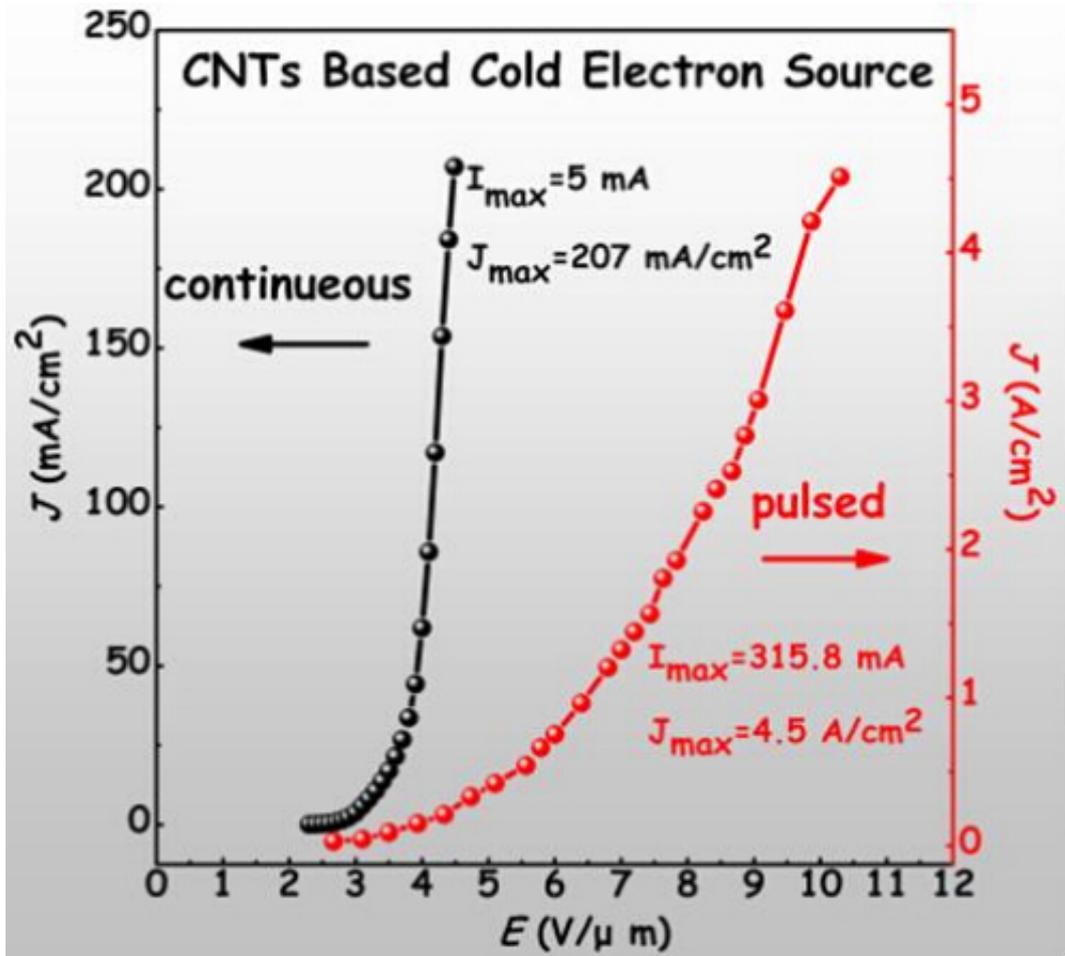


图1 丝网印刷碳纳米管阴极场发射性能。

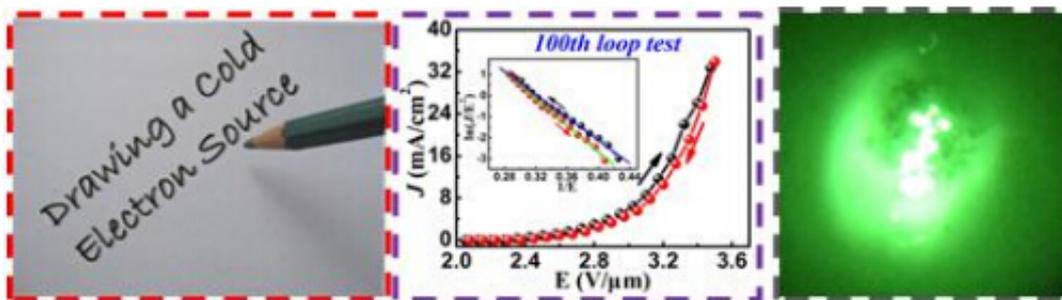


图2 铅笔书写纸基柔性冷阴极场发射性能。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/107327.html>