

多功能集成设备-磁控溅射镀膜机单一来源采购 征求意见公示

信息科学与工程学院“多功能集成设备-磁控溅射镀膜机”项目采用单一来源方式采购，该项目拟从北京创世威纳科技有限公司购买。现将有关情况向潜在供应商征求意见。征求意见期限从2018年6月22日起至2018年6月29日止。

潜在供应商对公示内容有异议的，请于公示期满后两个工作日内以实名书面形式（包括联系人、地址、联系电话）形式将意见反馈至中南大学资产与实验室管理处（联系电话：88836825 联系人：肖老师）。附：专家论证意见及专家姓名、工作单位、职称。

申请单位理由：

1.柔性气敏传感器研究的目的：相对于传统金属氧化物半导体固体气敏传感器，柔性气敏传感器的制备无疑需要更为细致、严谨、周密的操作。柔性气敏传感器一般表现为薄膜形式，薄膜的相关制备方法有 PVD、CVD、静电纺丝等，然而为了寻找薄膜最优结构，需要不同的制备方法和材料进行复合。传统的样品制备复合操作需要在各个独立的设备之间进行制备，样品会交替暴露于高真空和正常大气压下，这种情况会对样品的结构造成影响，大气环境会对样品造成污染，而且频繁抽真空获取高真空试验条件使制备效率低下。然而多功能集成设备采用多个腔室相结合的方式，在同一真空条件下完成 PVD、CVD 及辅助功能。

2.本项目设备最终需要实现的功能：

1) 磁控溅射功能，实现在样品上获得致密性好的各种金属、非金属、金属化合物、非金属化合物、半导体薄膜；研究表明通过磁控溅射制备双层膜 SnO₂ 薄膜和 WO₃ 薄膜，其在 100℃ 时对 NO₂ 具有非常搞得灵敏度，具有较短的反应、恢复时间，另外，通过磁控溅射对 SnO₂ 薄膜进行金属、金属氧化物掺杂，可以实现对不同气体的探测，SnO₂-Pd 对酒精、CO、丙醇有良好的选择性，SnO₂-Pt 对 CO、LPG 有良好的选择性，SnO₂-Fe₂O₃ 对 NO₂、酒精有良好的选择性；

2) 电子束/热阻蒸发功能，实现蒸发精密光学材料、介质材料，低熔点的热蒸发与有机源蒸发；研究表明通过热蒸发和化学气相沉积得到 SnO₂-ZnO 核壳结构，使传感器的响应在 1-5ppm 的 NO₂ 浓度范围增强 2-3 倍；

3) 真空退火功能，实现样品材料的扩散及晶格结构变化；研究表明在不同环境下（O₂、N₂、空气、真空）对制得的 SnO₂ 薄膜进行退火，对薄膜表面的氧含量以及晶格结构都有很大影响，在 O₂ 中烧结得到的 SnO₂ 薄膜对 NO₂ 的响应最高，在 2ppm 的 NO₂ 最大响应达到 3500 左右，其反应温度在 100℃ 左右。

4) 等离子体化学气相沉积功能，实现样品钝化或石墨烯、碳纳米管、硅基材料等的生长；研究表明石墨烯气敏传感器可以探测 NO₂、NO、CO₂、O₂、NH₃、H₂S、甲苯、乙醇等，利用 PECVD 在 950℃，生长 15min，可制备纳米晶石墨烯，纳米晶石墨烯气敏传感器

对 20ppm 甲醛气体室温响应度为 3%，响应时间 9.92min，恢复时间 17min，同时不同衬底上生长的石墨烯性质也不同。

5) 感应耦合等离子体刻蚀功能，实现在样品上完成复杂器件、获得不同表面结构的样品；研究表明对硅纳米线表面进行刻蚀，利用磁控溅射在其表面溅射修饰金属 Cu、Ti、W 后形成的表明修饰硅纳米线气敏传感器对于 5ppm 的 NO₂ 气体的灵敏度和响应-恢复时间性能均有不同程度的提高；

6) 样品转换辅助功能，实现样品在多个功能腔室中制备方法和材料的复合、机械手抓取样品自动传送转换，其是五台功能设备的中央枢纽，完成五种功能的复合操作；

根据前期掌握的资料，项目预计实现的一种试验：在石英衬底上通过 PECVD 功能腔室生长石墨烯薄膜，然后将样品传送至磁控溅射功能腔室进行 Au 掺杂，掺杂后的样品传送至蒸发镀膜功能腔室进行 SnO₂ 镀膜，将复合得到的薄膜样品传送至刻蚀功能腔室进行物理刻蚀，将刻蚀后的样品传送至磁控溅射功能腔室进行 SnO₂ 再次镀膜，之后将样品传送至真空退火功能腔室进行真空退火，即完成了复合薄膜的制备。

在同一真空环境下复合制作的柔性气敏传感器，减少了制备过程中的引入污染，有利于分析反应机理，其复合方式及独特的结构，将成为本项目的一大创新点。

3.经过课题组长期的调研发现，目前国内能够满足本项目试验要求的设备只有北京创世威纳科技有限公司通过 Cluster 集成技术研发的 Cluster-7500 多功能集成设备，其采用五个功能腔室磁控溅射室、电子束/热阻蒸发室、真空退火室、等离子体化学气相沉积室、感应耦合等离子体刻蚀室环绕辅助功能腔室样品转换室的分布方式，通过机械手抓取样品实现转换，在同一真空环境下，实现多种工艺和材料的融合，实现复杂工艺器件的制备。Cluster-7500 多功能集成设备不仅能够同时使用五种功能腔室，而且可以单独使用每一种功能腔室，在同时使用两种及以上的功能腔室时，需要辅助功能腔室样品转换室实现样品自动转换。沈阳科仪（真空互联装置）主要是将 PVD 镀膜设备和 CVD 镀膜设备进行互联，没有集成刻蚀设备。中科科仪（多功能磁控溅射镀膜机以及热蒸发、磁控溅射镀膜机）主要实现了磁控溅射、蒸发镀膜的功能。北京德仪（DE4500 和 DE3000）、美国托尔（Magnetron Sputtering-Electron Beam-Resistive Thermal Evaporation System）、PVD PRODUCTS 等公司的国外设备主要实现了 PVD 功能。只有北京创世威纳科技有限公司的集成设备能够满足试验要求。

4.Cluster-7500 多功能集成设备能够实现的具体功能：Cluster-7500 多功能集成设备包括①磁控溅射镀膜机 MSP-300CT，通过磁控溅射技术在不同材料衬底上沉积金属、非金属、金属化合物、非金属化合物、半导体材料等薄膜；②电子束与热阻蒸发镀膜室 MEB-500，集合电子束蒸发和热阻式蒸发的多功能高真空镀膜设备，可在试验样品上镀制各种金属、难熔金属、陶瓷、半导体、介质、有机物等多种薄膜材料；③等离子体化学气相沉积室 PECVD-601，利用平板电容式辉光放电原理，将通入沉积室的工艺气体解离并产生等离子体，被解离的基团在等离子体中重新发生化学反应，在具有一定温度的基片上沉积形成薄膜；④真空退火室 MVA-400，采用单室真空系统，主要用于金属、陶瓷片等基底的材料退火研究，能够对试验样品进行真空退火处理；⑤感应耦合等离子体刻蚀室 ICP-5100，利用射频天线，通过感应耦合方式在放电腔中产生高密度等离子体，刻蚀工作台同时引入射频偏压，在射频偏压作用下，等离子体垂直向下对未被掩蔽的被刻蚀材料表面进行物理轰击，并与材料表面发生化学反应，达到对样品进行化学物理相结合刻蚀的目的；⑥转换室与基础系统 PVD-7500LL，能够采用机械手抓取四英寸样品在各个功能腔室之间实现各种复合工艺操作，能够对样品进行抓取、翻转、传送等操作。Cluster-7500 多功能集成设备能够满足本项目的功能要求，然而只有北京创世威纳科技有限公司能够生产，所以只能采用单一来源方式进行采购。

5.目前，四川大学材料学院、武汉理工大学、沙河玻璃研究院等高校研究所正在使用

Cluster-7500 多功能集成设备，经调查，效果积极，成果显著。考虑到本项目目前的资金情况、项目的前期试验需求，课题组打算先购买一台 Cluster-7500 多功能集成设备中的磁控溅射镀膜机 MSP-300CT，来进行磁控溅射单层膜、多层膜、复合膜气敏传感器的相关试验，随着项目进度的发展和资金到位情况，逐次购买 Cluster-7500 多功能集成设备的其余部分，最终实现本项目需求的所有功能，在同一真空环境下，进行各种制备功能复合的气敏传感器的相关试验。综上，只能采用单一来源方式采购磁控溅射镀膜机 MSP-300CT。

6.本项目对后期购买的规划如下：

	子设备	价格/万	预计采购日期
Cluster 7500 多功能 集成设 备	磁控溅射镀膜机	31.00	2018 年
	等离子体化学气相沉积室	40.00	2020 年
	样品转换辅助功能室	47.00	2020 年
	真空退火室	25.00	2021 年
	电子束/热阻蒸发室	35.00	2022 年
	感应耦合等离子体刻蚀室	40.00	2023 年

2018年6月21日

中南大学仪器设备非公开招标采购专家论证意见汇总表

时间： 2018 年 6 月 21 日

使用单位	信息科学与工程学院
项目(设备)名称	多功能集成设备-磁控溅射镀膜机
项目金额	31.00 万元
专家论证意见 1	<p>目前气敏传感器的研究逐步脱离了传统单种金属氧化物半导体材料的制备方法，转向多种材料掺杂的形式和改变材料结构的方式来提高气敏传感器的性能。而对于柔性气敏传感器来说，薄膜选用的材料和制备工艺直接影响传感器的性能指标，在同一真空环境下，完成各种材料和制备工艺的复合无疑是该项目的一大创新点。</p> <p>该项目课题组调研到的 Cluster-7500 多功能集成设备中的磁控溅射功能能够在样品上获得致密性好的各种金属、非金属、金属化合物、非金属化合物、半导体薄膜，此薄膜可以是单层膜、多层膜、复合膜；电子束/热阻蒸发功能能够在试验样品上镀制各种金属、难熔金属、陶瓷、半导体、介质、有机物等多种薄膜材料；等离子体化学气相沉积功能能够在具有一定温度的基片上沉积形成薄膜，可生长材料包括硅基（Si）薄膜、非晶硅（a-Si）、多晶硅（poly-Si）、氧化硅（SiO_x）、氮化硅（Si_xN_y）、石墨烯等；真空退火功能能够用于金属、陶瓷片等基底的样品退火研究，能够对试验样品进行真空退火处理；感应耦合等离子体刻蚀功能能够在材料表面进行物理轰击，并与材料表面发生化学反应，达到对样品进行化学物理相结合刻蚀的目的，刻蚀材料包括单晶硅、非晶硅、多晶硅、SiO₂、Si₃N₄、TaN、Ta、Ti、W、Mo、聚合物等；样品转换功能能够</p>

	<p>实现样品在各功能腔室进行复合操作。从目前的调研情况来看，国内只有北京创世威纳科技有限公司能够生产该设备。</p> <p>Cluster-7500 多功能集成设备能够满足该项目试验对薄膜制备设备的所有要求，此设备对于柔性气敏传感器制备创新性研究有很大的帮助，通过研究不同结构和材料的传感器来获得性能最佳的柔性气敏传感器。但是由于项目资金情况、项目前期试验要求，目前只购买 Cluster-7500 多功能集成设备中的磁控溅射镀膜机 MSP-300CT，来进行磁控溅射制备薄膜的研究，也只能采用单一来源方式采购产品。</p>			
	专家姓名	李勇刚	职称	教授
	工作单位	中南大学		
专家论证意见 2	<p>该项目最终所要求的功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.磁控溅射功能：在样品上获得致密性好的各种金属、非金属、金属化合物、非金属化合物、半导体薄膜； 2. 蒸发镀膜功能：实现蒸发精密光学材料、介质材料，低熔点的热蒸发与有机源蒸发； 3. 等离子体化学气相沉积功能：实现样品钝化或石墨烯、碳纳米管等的生长； 4. 感应耦合等离子体刻蚀功能：实现在样品上完成复杂器件、获得不同表面结构的样品； 5.真空退火功能：实现样品材料的扩散及晶格结构变化； 6.样品转换辅助功能：实现样品在多个功能腔室中制备方法和材料的复合、机械手抓取样品自动传送转换。 <p>通过样品转换辅助功能，实现上述的五种制备功能的复合，在同一真空环境下，得到不同材料、不同工艺的复合薄膜，通过封装、测试等处理选取性能最佳的柔性气敏传感器，这是项目的最终目的，也是能体现该项目创新点的所在。</p> <p>经过课题组长期的调研发现，目前国内能够满足项目试验要求的设备只有北京创世威纳科技有限公司通过 Cluster 集成技术研发的 Cluster-7500 多功能集成设备，其采用五个功能腔室磁控溅射室 MSP-300CT、电子束/热阻蒸发室 MEB-500、真空退火室 MVA-400、等离子体化学气相沉积室 PECVD-601、感应耦合等离子体刻蚀室 ICP-5100 环绕辅助功能腔室样品转换室 PVD-7500LL 的分布方式，通过机械手抓取样品实现转换，在同一真空环境下，实现多种工艺和材料的融合，实现复杂工艺器件的制备。</p> <p>如果前期购买一台磁控溅射镀膜机，那么只能采用单一来源方式来采购磁控溅射镀膜机 MSP-300CT。</p>			
	专家姓名	王雅琳	职称	教授
	工作单位	中南大学		

专家论证意见 3	<p>通过前期调研了解到，Cluster-7500 多功能集成设备包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.磁控溅射镀膜机 MSP-300CT 2.电子束与热阻蒸发镀膜室 MEB-500 3.等离子体化学气相沉积室 PECVD-601 4.真空退火室 MVA-400 5.感应耦合等离子体刻蚀室 ICP-5100 6.转换室与基础系统 PVD-7500LL <p>而项目采购设备最终需要实现的功能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 磁控溅射功能 2. 电子束/热阻蒸发功能 3. 真空退火功能等离子体化学气相沉积功能 4. 真空退火功能 5. 感应耦合等离子体刻蚀功能 6. 样品转换辅助功能 <p>Cluster-7500 多功能集成设备所实现的功能符合项目最终的功能要求，利用该设备具备的功能，在现有的研究基础上，同一真空环境通过不同材料、不同工艺复合制备出项目需要的柔性气敏传感器，凸显项目传感器在材料、结构、工艺制备方面的创新性。而且经过调研发现，国内外相关公司或厂家集成的设备只能同时实现部分上述功能，只有北京创世威纳科技有限公司的 Cluster-7500 多功能集成设备能够同时实现上述五种制备功能和一种辅助功能，所以只能采用单一来源方式采购产品。</p> <p>由于前期进行磁控溅射单层膜、多层膜、复合膜气敏传感器的相关试验，只能采用单一来源方式采购磁控溅射镀膜机 MSP-300CT。</p>			
	专家姓名	徐德刚	职 称	教授
	工作单位	中南大学		