

# 关于中科院物理所 M02 组采购 TMR 磁敏传感器芯片流片服务的市场调研报告

## 1. 需求分析

相较于各向异性磁电阻 AMR、巨磁电阻 GMR 和霍尔效应 HE 等，隧穿磁电阻(TMR)效应可在低磁场下提供超过 100%的磁电阻比值，是现阶段开发固态高灵敏度、低噪音、高线性度、高可靠性、低能耗磁敏传感器的优良候选者，在家用电子、智能电网、汽车电子、电子罗盘、移动通信/电子设备中有广阔的应用潜能。中科院物理所磁学 M02 课题组长期在隧穿磁电阻效应、材料及其器件应用上开展工作。其中 TMR 磁敏传感器是课题组已开发的成熟度最高、最接近实际应用的高性能自旋电子器件。M02 课题组制备的部分磁敏传感器已经长期稳定示范性应用于首钢、莱钢和贵电等三家局域电网公司变电站的电流监控设备中。M02 课题组发明的间接双钉扎型 TMR 磁敏传感器和芯片技术，已经获得了中国(ZL201010195799.6)和美国(US2013/0099780A1)的发明专利授权。基于前期研究基础，中科院物理所和国家电网 2020 年度一起合作申请了国家电网公司科技项目《新型高灵敏度、高可靠性磁敏传感机理研究及材料制备》，2021 年度又获得科技部重点研发项目“智能传感”项目的资助，拟探索 TMR 磁敏传感器规模化应用于智能电网及其监测设备等应用场景问题。

因此，为了提高 TMR 磁敏传感器的产量和良率，需要利用标准的 CMOS 和磁电子流片工艺来规模化制备具有特殊磁性薄膜结构，并遵循标准微纳加工工艺来制备磁性隧道结阵列器件，将 M02 课题组在 4 英寸及以下尺寸的薄膜和加工技术和经验推广到 6 英寸和 8 英寸等工艺线中。而国际上标准的 6~8 英寸工艺技术相对成熟，因此首选 6~8 英寸线开展流片研究。相较于外协开展 6~8 英寸晶圆的流片，M02 课题组本身没有经费和场地来搭建相应的工艺线来支撑 TMR 传感器规模化制备研究，因此亟需通过外协的方式来开展 TMR 传感器规模化制备和应用研究。

根据 M02 课题组自身的经验和国家电网公司科技项目的任务书，针对拟流片的 TMR 磁敏传感器提出如下表 1 技术指标需求。

	窄动态范围传感器	宽动态范围传感器
薄膜结构	[Ta/Ru]3/PtMn/CoFe/Ru/CFB/MgO/CFB/NiFe/Ru/IrMn/Ta/Ru	
全桥电阻值	10~50 kΩ	
灵敏度	5~10 mV/V/Oe	0.1~1 mV/V/Oe
偏置电压	(-5 mV/V, 5 mV/V) @±80 Oe	(-5 mV/V, 5 mV/V) @±200 Oe
噪音	~1 nT/Hz <sup>(1/2)</sup> @1Hz	
非线性度	<0.5%	
饱和场	>100 Oe	>500 Oe
矫顽场	<0.5 Oe @±80 Oe@25°C	<0.5 Oe @±200 Oe@25°C
均匀度	>95%	
带宽	DC~1 MHz	
电阻温度系数	<600 ppm/°C	

灵敏度温度系数	<300 ppm/°C
数量	6 英寸 TMR 传感器晶圆 20 片和 8 英寸晶圆 20 片
正常工作器件产率	> 90%
培养磁电子技术人才	1~2 人

## 2. 市场调研

现阶段，虽然可代工 6~8 英寸 CMOS 晶圆流片的工厂有较多的选择(如台积电、中芯国际、华虹等)，但是为了制备 TMR 磁敏传感器，还需要相应的工厂具有磁电子薄膜的沉积和加工能力。具备磁电子薄膜沉积和加工能力的工厂或研发机构非常有限。根据我们的市场调研，位于张家港的江苏多维科技有限责任公司虽然有 6 英寸的 TMR 磁敏传感器的加工能力，但是现阶段它们还缺乏 8 英寸线的工艺能力，而且它们只能提供流片服务，不能提供我方人员培训。位于杭州临安的驰拓科技，具有磁性隧道结的薄膜沉积和器件加工能力，但是它们专长于 STT 型磁性隧道结，对于磁敏传感器用磁性隧道结的制备和加工缺乏相应的靶材和经验。国际上也鲜有磁敏传感器薄膜代工能力的工厂，诸如三星和台积电只对外宣示了 STT 型磁性隧道结的代工能力。现阶段，我们联络的能(1)提供 TMR 磁敏传感器薄膜沉积、(2)隧道结代工流片、(3)人员培训和合作研究的单位只有位于葡萄牙的微系统与纳米技术研究所(INESC-MN)。该研究所的 Freitas 教授是国际上 TMR 磁敏传感器研究的著名专家学者，在磁传感器的生物学应用等方面取得了丰硕的成果。因此本项目拟与 Freitas 教授合作，利用 2 人次的中方博士生合作研究与联合培养机会，来完成上述项目要求的 6~8 英寸 TMR 磁敏传感器流片加工。

流片加工方：葡萄牙的微系统与纳米技术研究所 (INESC-MN) INESC Microsistemas e Nanotecnologias - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores para os Microsistemas e as Nanotecnologias.

流片报价：10 万欧元(100,000 Euro) 开展 20 片 6 英寸和 20 片 8 英寸 TMR 磁敏传感器芯片流片。  
 2021年12月7日中国报行政之视手少少价为724.09元RMB/100Euro.  
 10万欧元之价格折合人民币72.409万元。

技术指标：如表 1 所示。

采购需求部分论证签字(3 人以上，含课题组长)：


  
 韩彦峰 胡月霞 成明等

附件：调研供应商产品报价单或供需双方的合作协议或合同

中国科学院物理研究所磁学国家重点实验室