|  |
| --- |
| 2023年招生计划  六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介 |
| 1.博士论文研究方向：基于驻极体材料的柔性可穿戴发电机研究  选题类别： □基础性研究 □应用性研究 □工程技术攻关研究  □新开辟的研究方向 □已有研究方向的继续 □其他 |
| 2.博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介  背景与意义:  能量采集（energy harvesting）是一类将环境中无处不在的微小能源，诸如温差、机械振动、人体运动等能量，进行有效利用，将其转化成电能进而给微型电子器件供电的技术。它有望取代传统的纽扣电池，为物联网（IoT）中数量众多的各类传感器提供电能，降低电池的更换成本和传感器系统的维护成本，实现自供电式电子器件。  驻极体（electret）已被证实可用于制作高性能按压或振动能量采集器，已被应用到人体动能发电、机械振动能量采集等领域。驻极体是一类带有稳定内部极化或空间电荷的介电材料，常见的高性能有机驻极体多源自全氟化高分子，如PTFE、FEP、CYTOP等。驻极体内稳定存在的极化或电荷可在周围空间产生静电场，且电场强度受相对电极距离驻极体表面的远近而发生改变，据此达到振动发电或无源振动传感的目的，具备广阔的应用前景。  不过，现存的驻极体微型发电机，如多孔压电驻极体（piezo-electret）等，存在结构未被优化、压电系数较低、驻极体相关理论创新不足等问题。一方面，发电机中存在的空气或驻极体放电的微观机理尚未明晰，导致发电机很容易因为放电而性能下降。另一方面，现存驻极体薄膜材料虽可弯折，却无法拉伸，不能较好适应可穿戴电子器件这一场景，无法与皮肤等柔软拉伸基底做到完美贴合；高性能可拉伸驻极体材料的开发在世界范围内属于学术前沿问题，值得我们从材料本身出发进行探索。  主要研究内容：  1.基于驻极体材料的柔性发电机设计与制作：如何保证柔性器件在多次按压和弯折后驻极体内部电荷的稳定和电极导电率的稳定。  2.驻极体材料放电机理研究：除空气和驻极体本身的击穿强度，驻极体与电极界面处也易发生高电场下的电荷注入，降低驻极体电荷稳定性。如何设计或改良电极材料，实现驻极体更高的击穿强度，也是一个值得探索的问题。  3.可拉伸弹性驻极体材料的开发：现有的驻极体发电机一般在空气中工作，气体相较于驻极体更低的击穿强度成为限制驻极体发电机输出进一步提高的“短板”。若发电机结构中不含气体，只含驻极体和两端电极，有望显著提高发电机输出。但同时，现有驻极体材料皆不可拉伸，材料本身刚度大，虽可做薄发生弯折形变，但无法轻易拉伸形变，不利于制备可穿戴发电机。开发可拉伸且电荷稳定性高的驻极体，在世界范围内仍处于起步阶段，属于学术前沿问题，具备重要科研价值和应用前景。 |
| 3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况  陆嘉 哈工大青年人才科研启动费20万元；  所属大团队（李隆球教授CESIC课题组）所提供的必要经费支持，包括国家杰青人才项目支持等。 |