



# 挠曲电耦合效应对多畴铁电薄膜I-V特性的影响

徐肖飞<sup>1\*</sup>, 徐光楠<sup>1</sup>, 刘志远<sup>1</sup>, 吴鹏<sup>1</sup>, 彭金霖<sup>1</sup>, 许保磊<sup>1</sup>  
 1. 湘潭大学, 材料科学与工程学院, 雨湖区羊牯塘街道, 湘潭市, 湖南省, 411105  
 \*通讯作者, E-mail: 15574478480@163.com

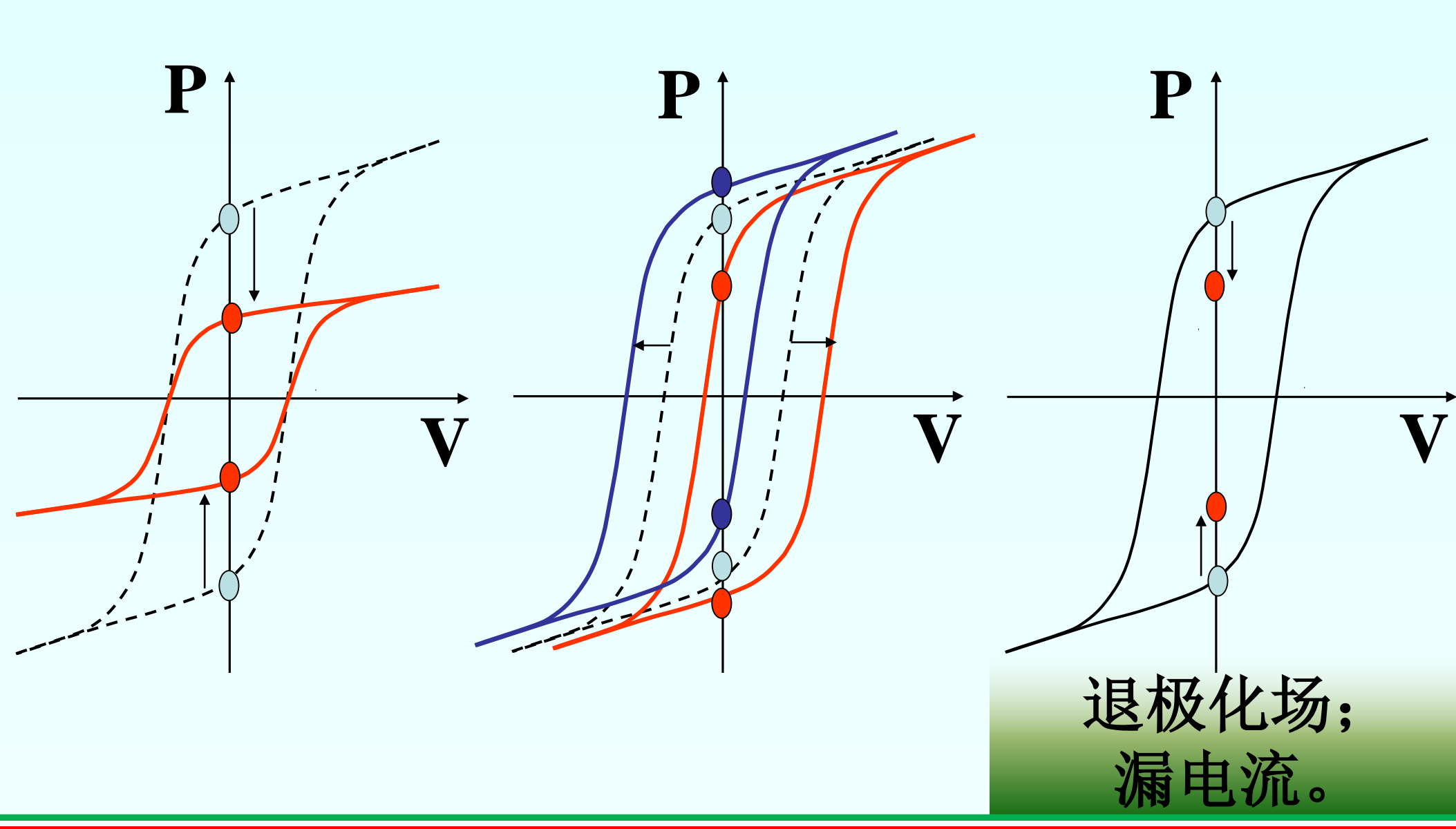
## I. 研究背景

最有前途的存储技术之一：  
铁电存储器

失效问题

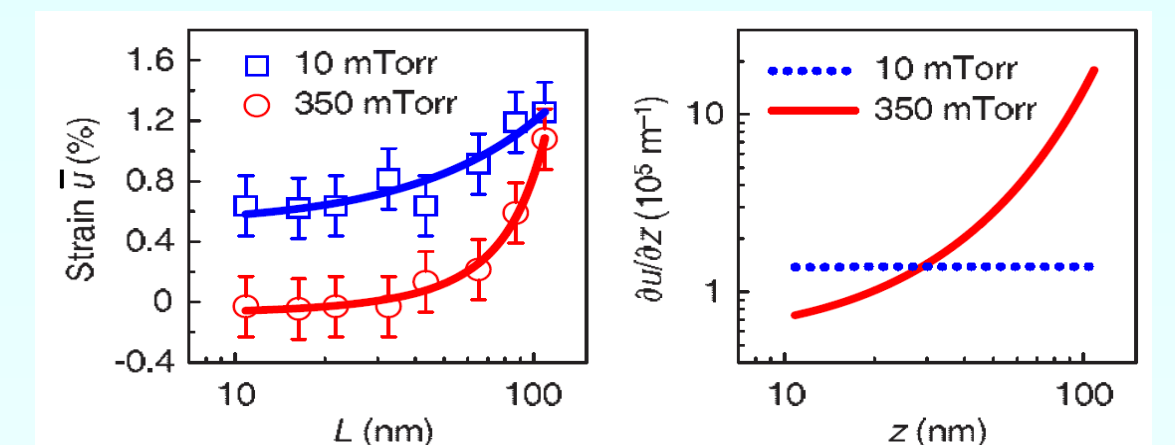
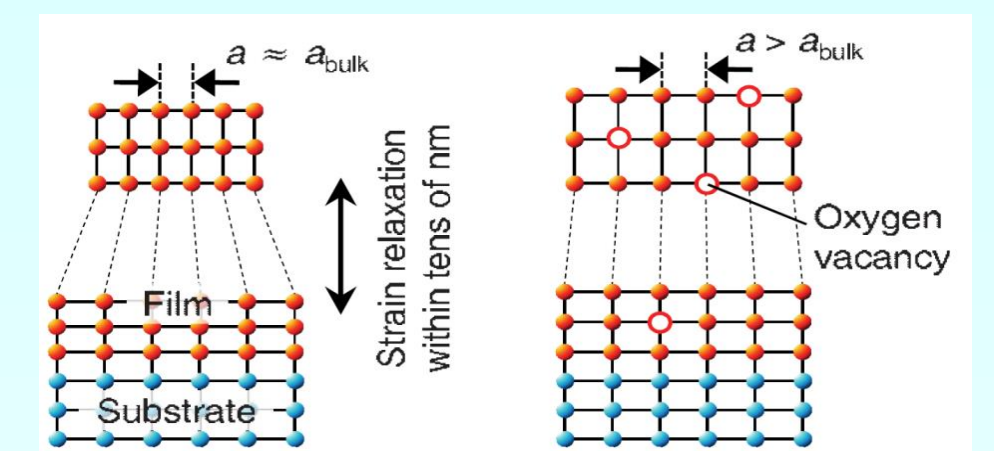
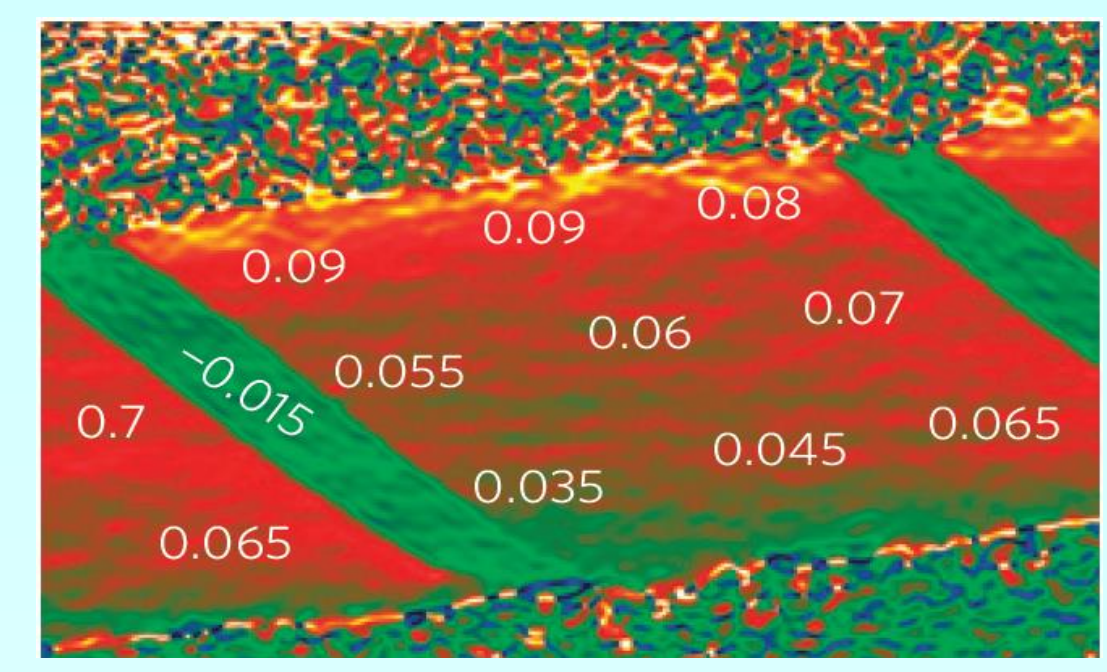
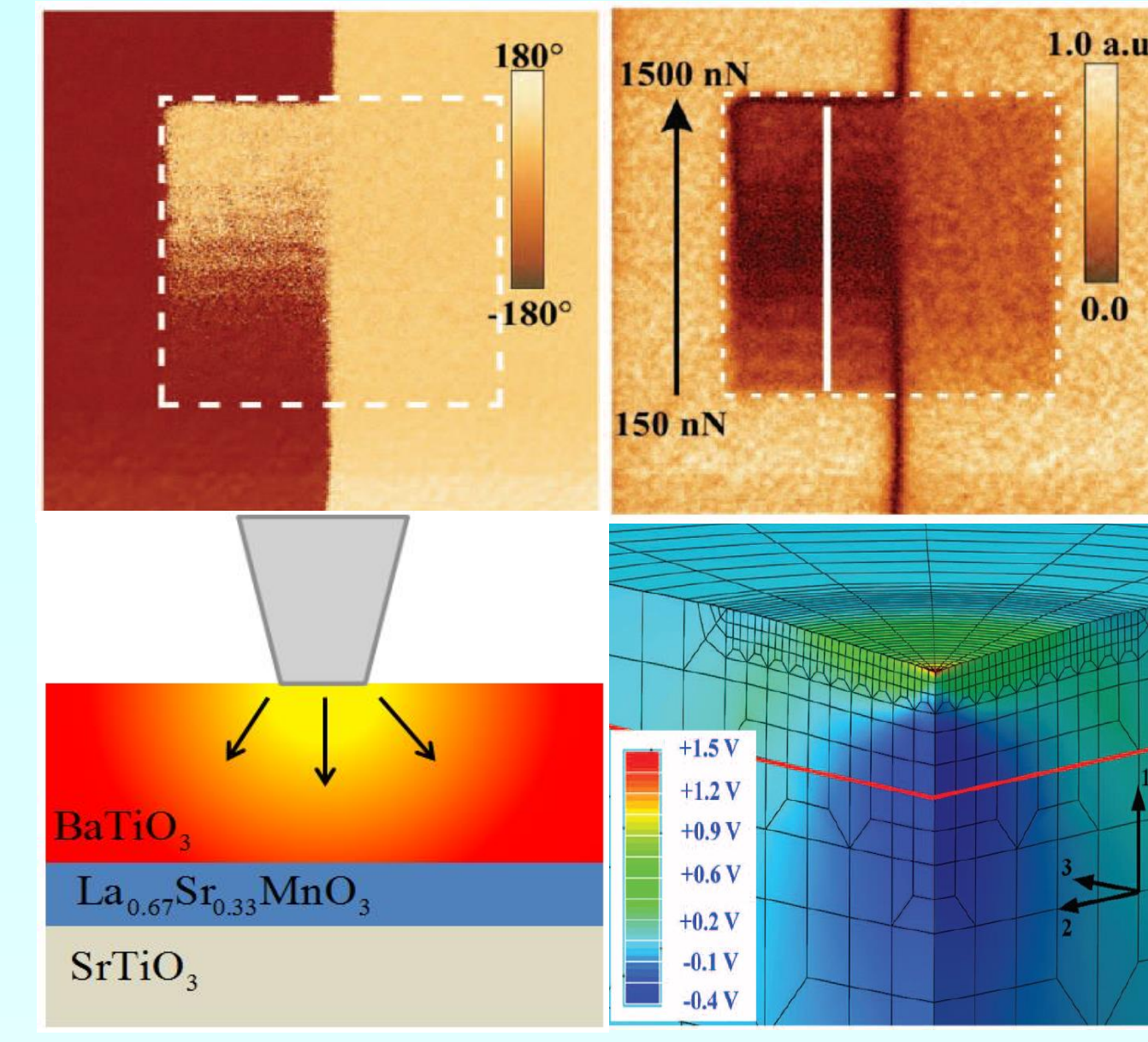
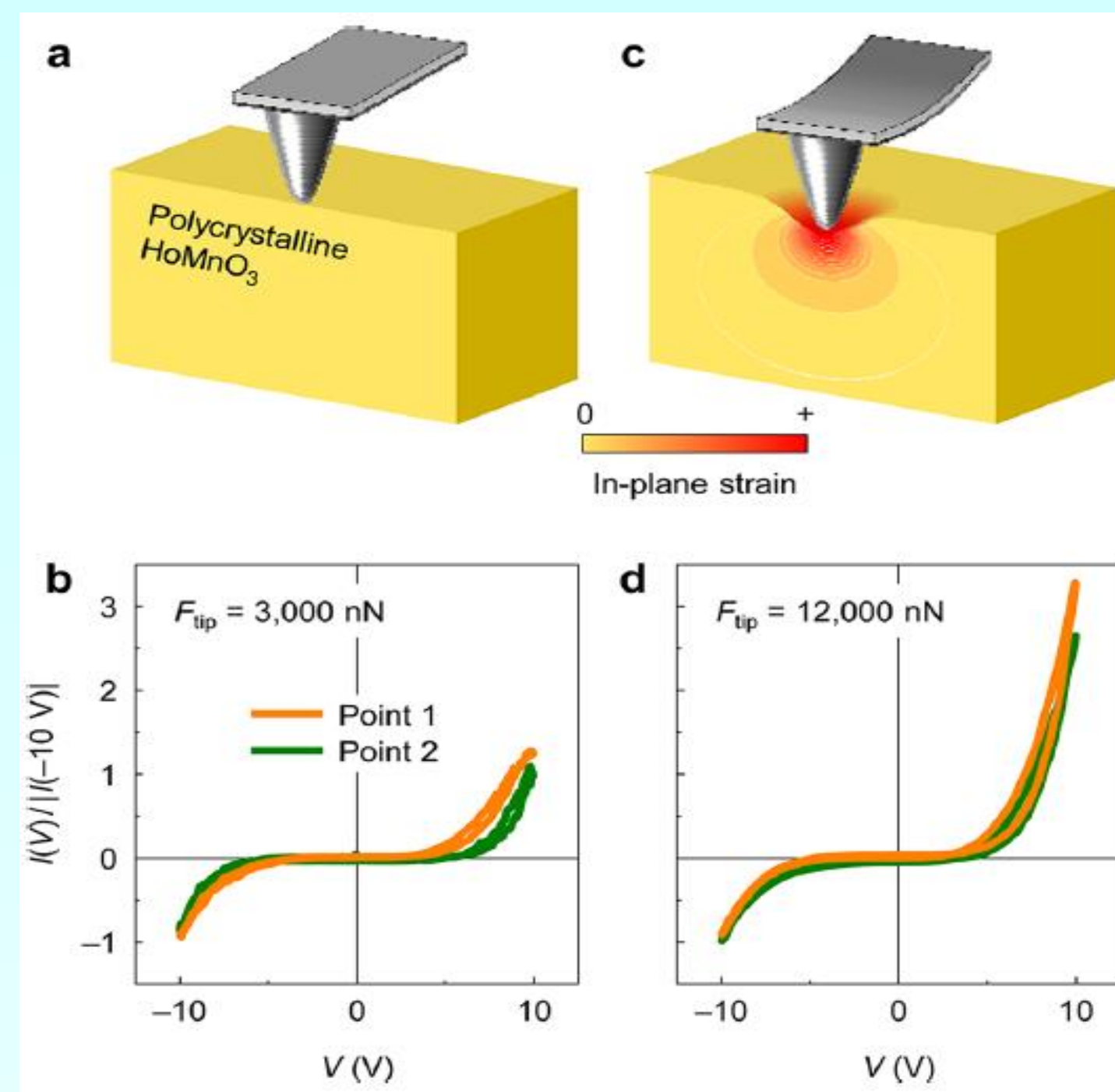
完全商业化

疲劳 印记 保持性损失

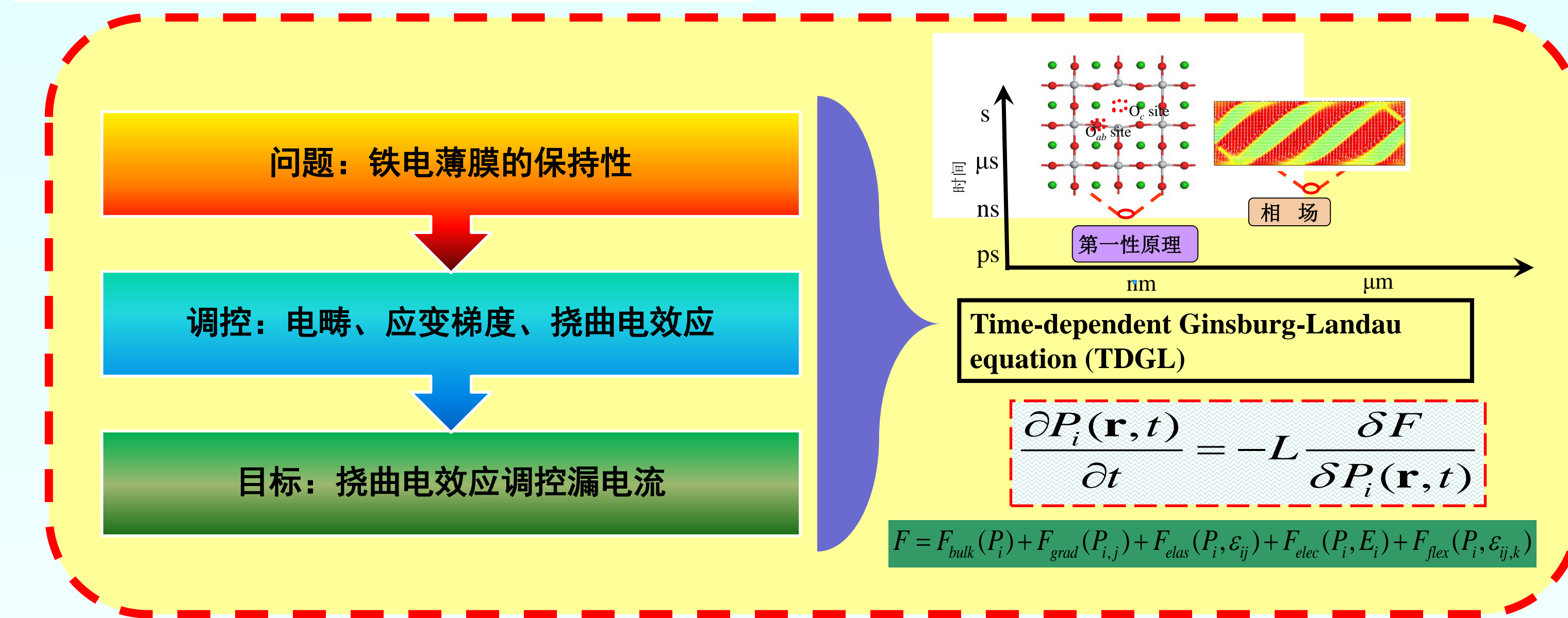


退极化场;  
漏电流。

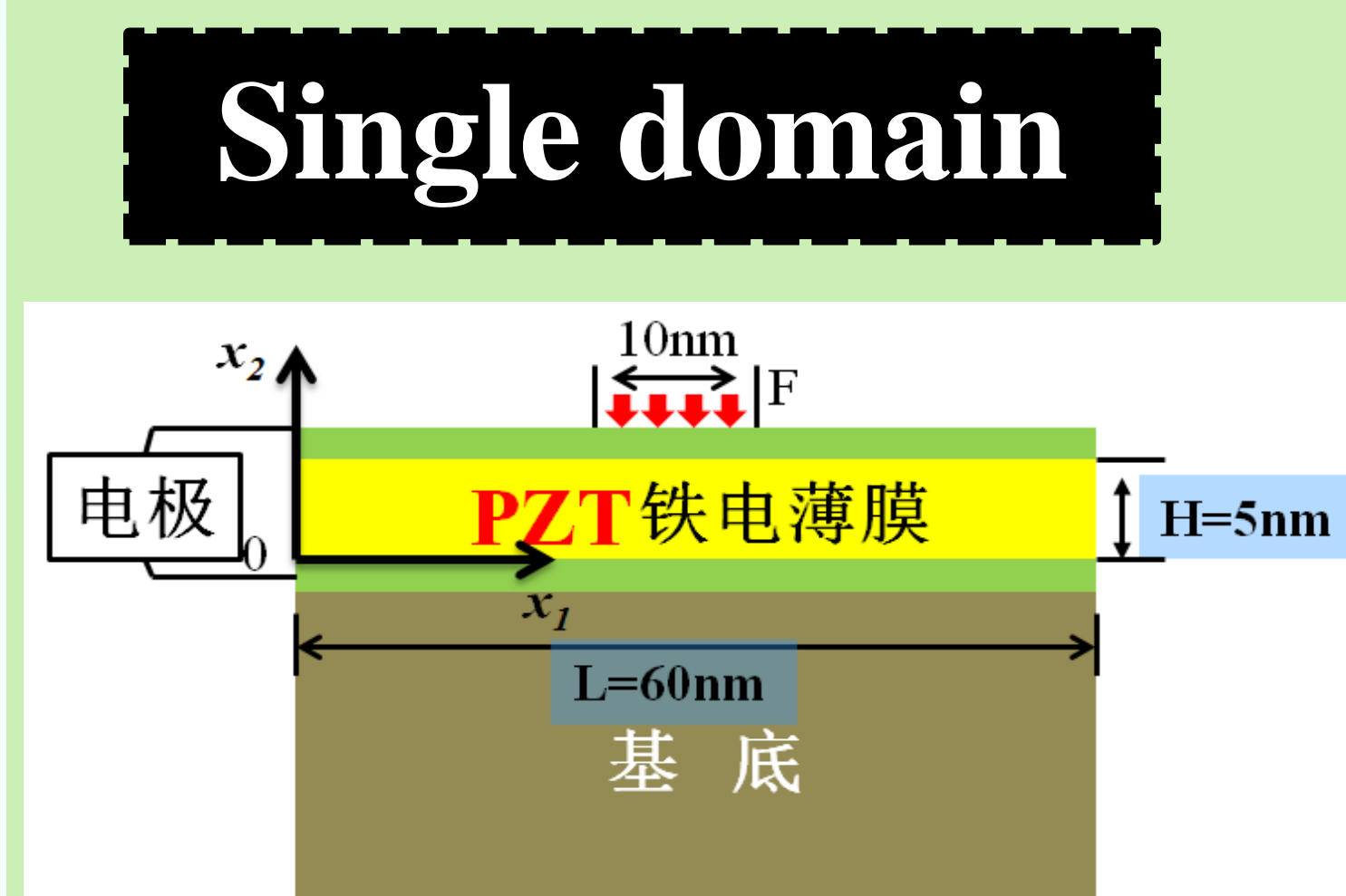
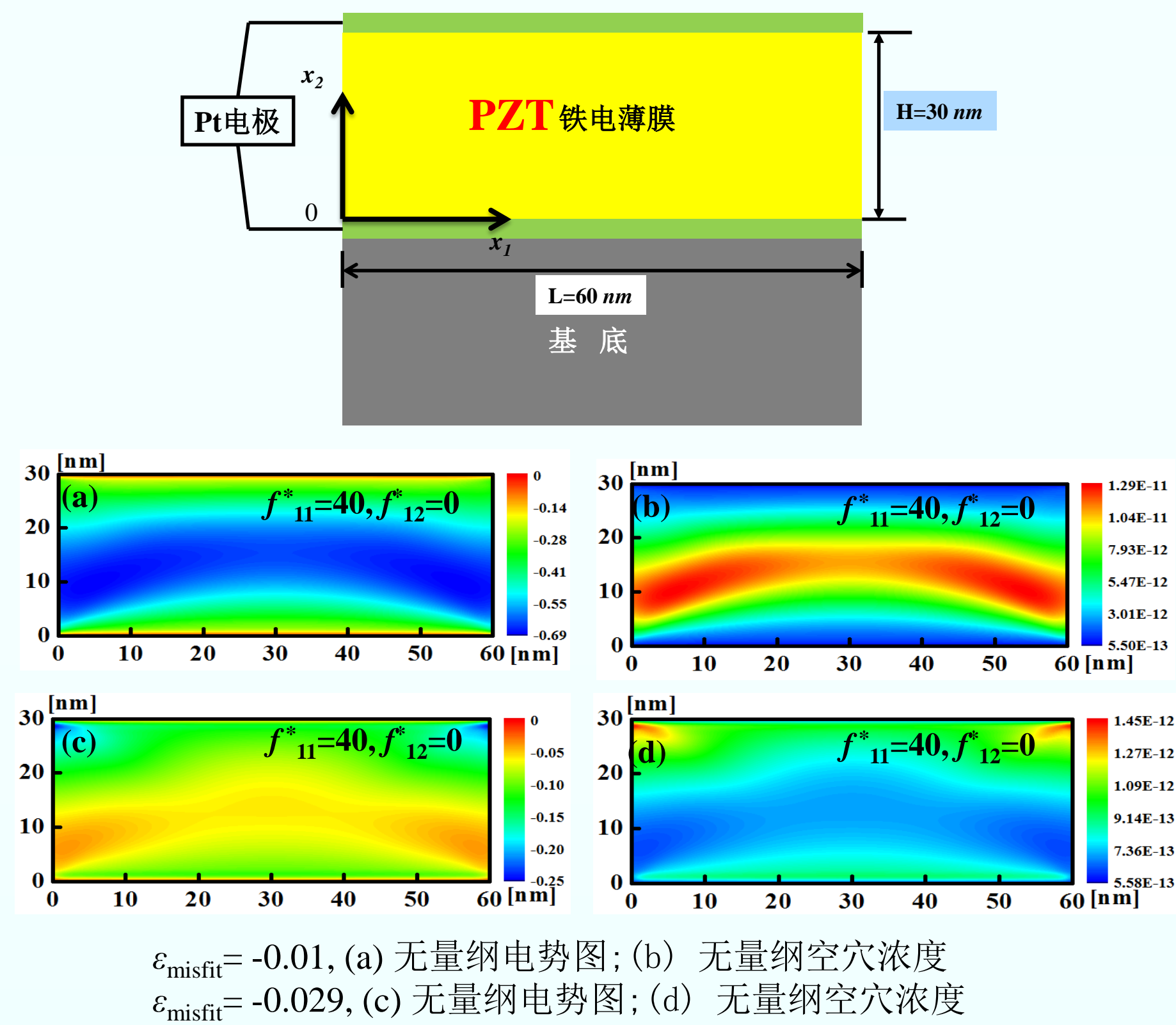
解决保持性能损失是 FeFET 实现商用的关键。



铁电薄膜中存在大的应变梯度及显著的挠曲电效应!

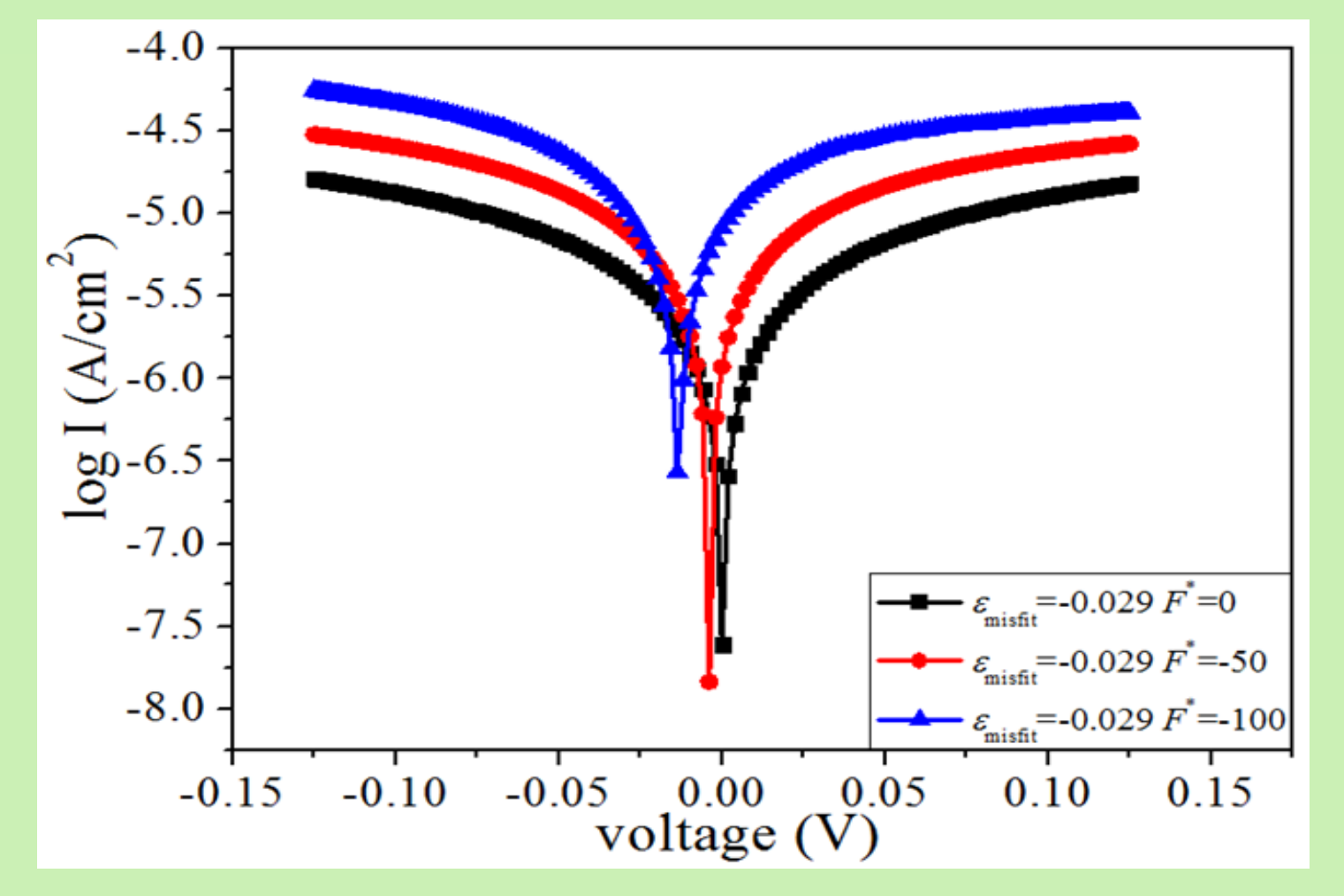
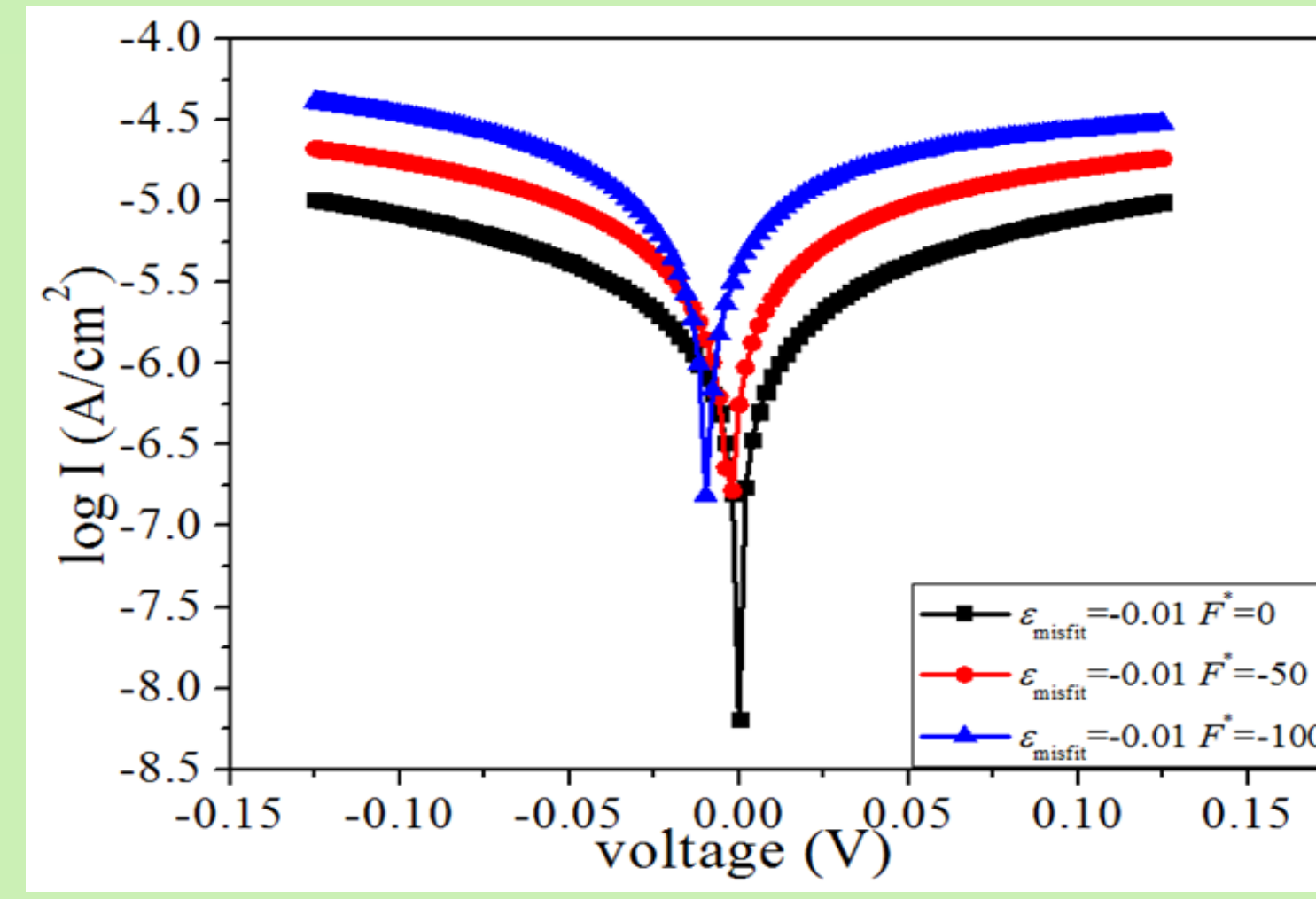


## II. 结果与讨论



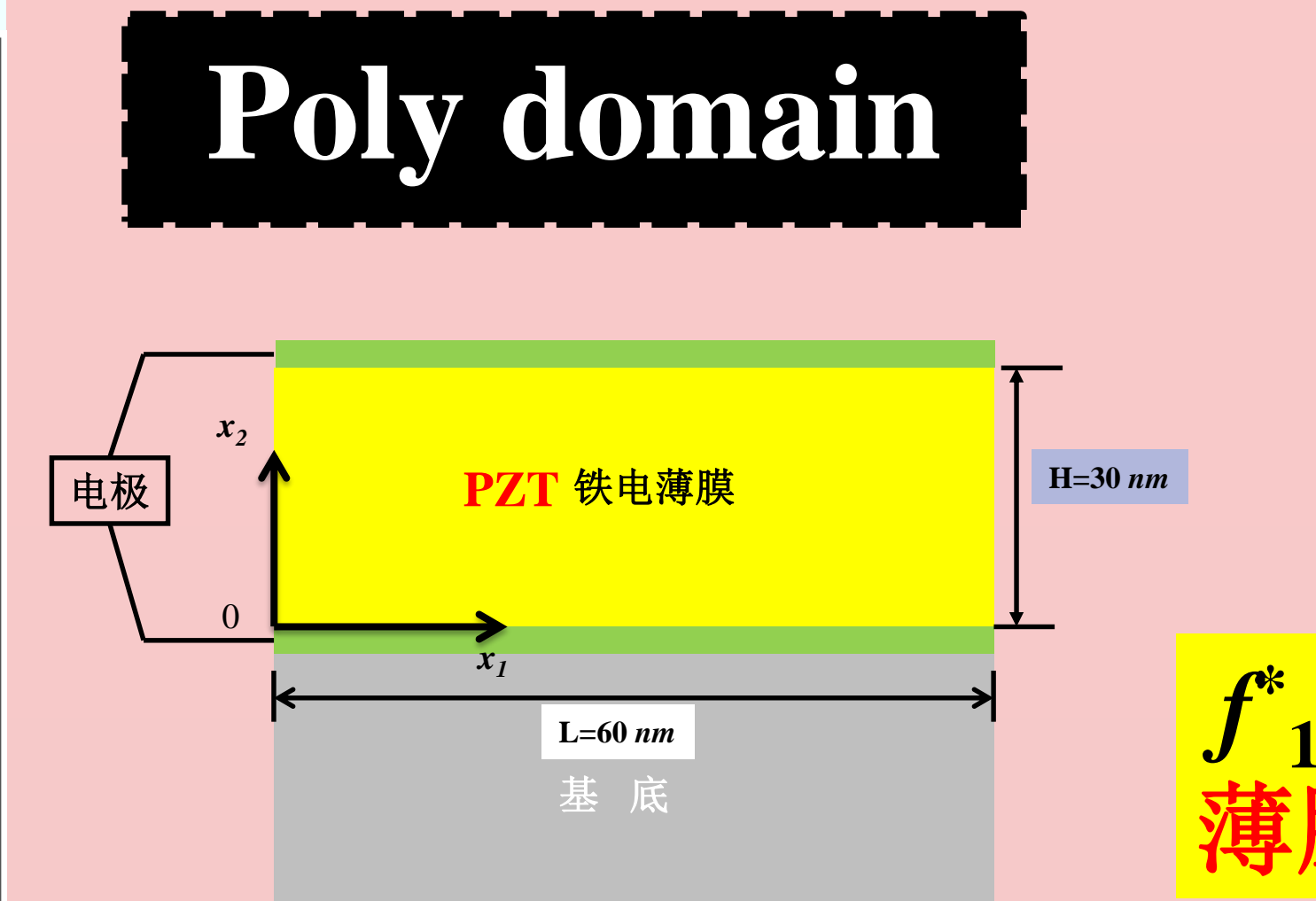
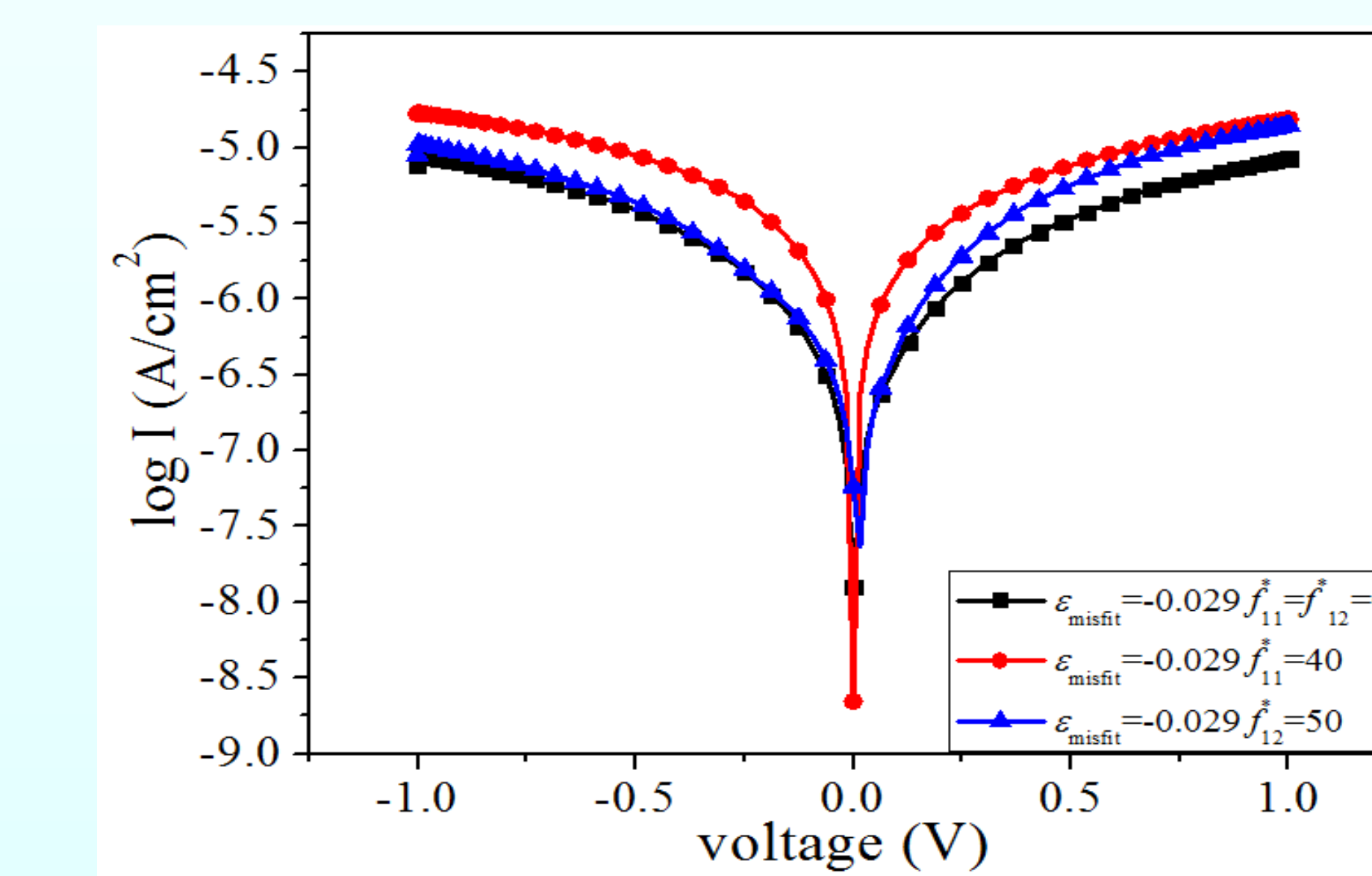
$$n = N_c \exp\left(-\frac{E_c - E_{fm}}{k_B T}\right)$$

$$p = N_v \exp\left(-\frac{E_{fm} - E_v}{k_B T}\right)$$



● 挠曲电耦合效应对基底应变下铁电薄膜漏电流有较弱的影响, 无法显著影响漏电流。

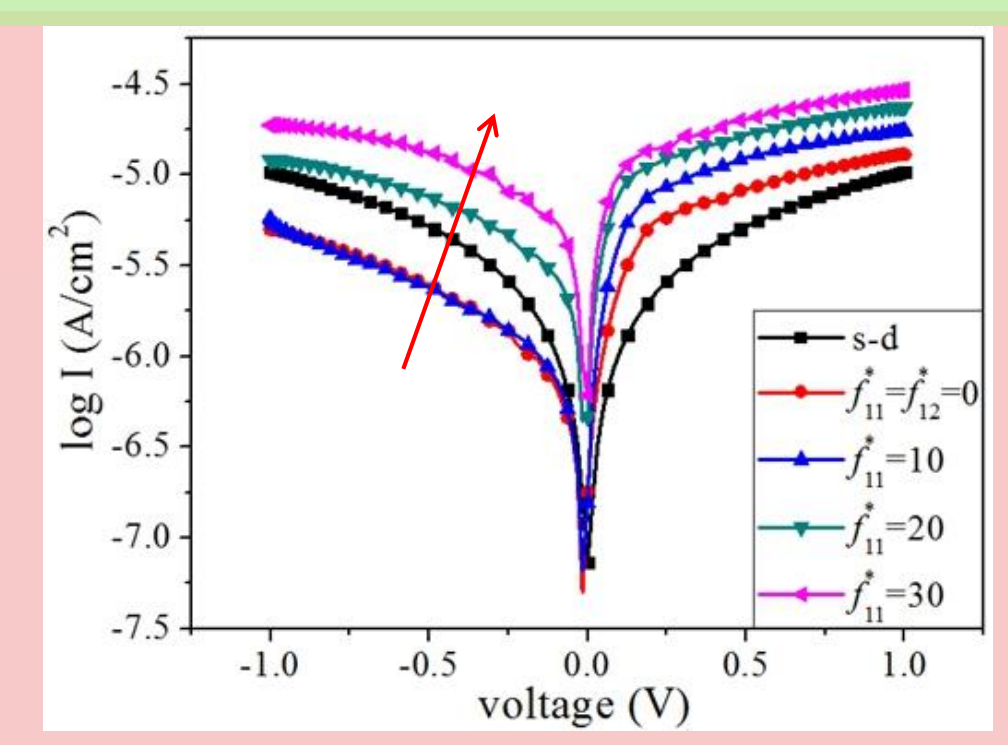
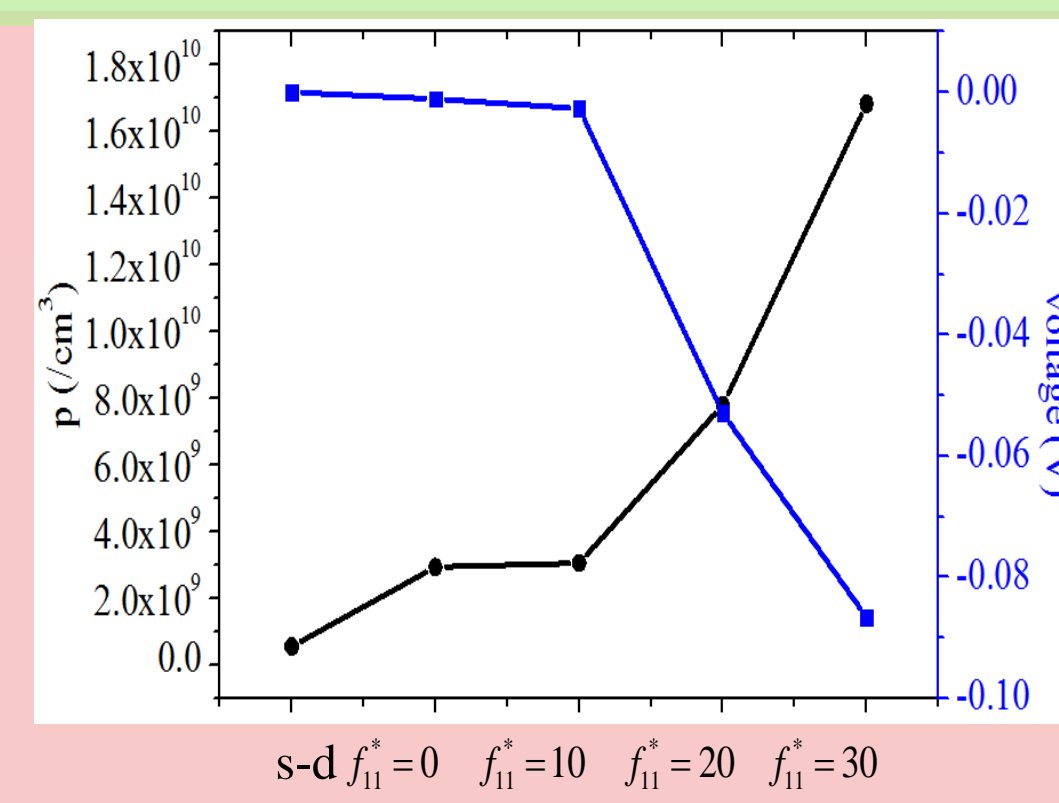
● 局部力作用下挠曲电耦合效应对单畴漏电流有较为显著的影响, 漏电流随压应力增大而增大。



$$n = N_c \exp\left(-\frac{E_c - E_{fm}}{k_B T}\right)$$

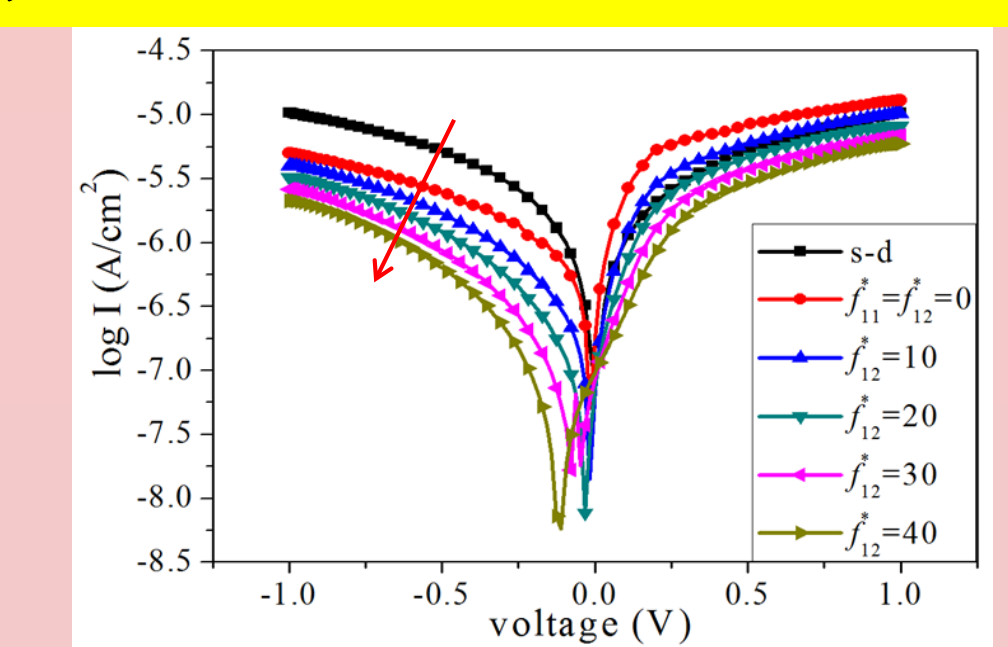
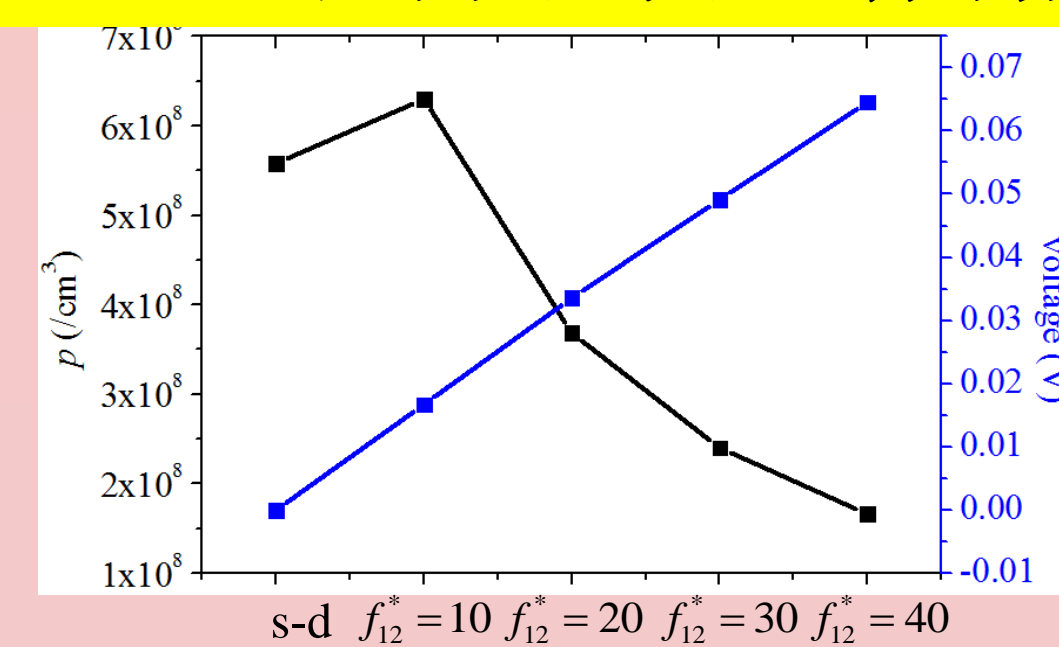
$$p = N_v \exp\left(-\frac{E_{fm} - E_v}{k_B T}\right)$$

$f_{11}^*$  所描述的是极化与纵向应变梯度的之间耦合,  $f_{11}^*$  的增加会提高铁电薄膜漏电流, 不利于铁电存储器的保持性能。



在外延单畴铁电薄膜上, 纵向应变梯度数量级为  $10^5 \text{ m}^{-1}$  时, 挠曲电效应对漏电流存在较弱 (不显著) 的增强效果。

$f_{12}^*$  所描述的是极化与横向应变梯度的之间耦合,  $f_{12}^*$  的增加会减小铁电薄膜漏电流, 有利于铁电存储器保持性能的提高。



## III. 结论

以  $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.1}\text{Ti}_{0.9})\text{O}_3$  为研究对象分别研究了这三种情况下挠曲电效应对铁电薄膜载流子分布及其漏电流的影响:

- 在考虑了挠曲电效应的情况下, 发现挠曲电耦合效应对外延应变下单畴铁电薄膜漏电流影响不显著。
- 局部力作用下的铁电薄膜漏电流随局部压应力增大而增大。
- 多畴中: 极化与纵向应变梯度之间的耦合会提高铁电薄膜漏电流; 极化与横向应变梯度之间的耦合会减小铁电薄膜漏电流。

COMSOL  
CONFERENCE  
2015 北京