

## 王中林研究组创立压电电子学和压电光电子学

王中林是中国科学院外籍院士、美国佐治亚理工学院董事教授。据佐治亚理工学院新闻中心报道，王中林小组发明了一种基于压电效应的新型纳米电子逻辑器件。这种逻辑器件的开关可以通过外加在氧化锌纳米线上的应力所产生的电场调控，进而实现基本和复杂的逻辑功能；这是他开创的压电电子学（Piezotronics）的一部分。与此同时，他们还发明了压电光电子学效应（Piezo-phototronics effect）纳米器件。

这种新型纳米逻辑器件的基本元件包括晶体管和二极管，可广泛应用于纳米机器人、纳米机电系统、微机电系统、微流体器件中。调控这类逻辑器件的信号应力可以是简单的按钮动作，也可由液体流动、肌肉的伸缩或机器人部件的运动所产生。

压电效应是指特定晶体材料在应力作用下变形时产生电压的现象，即一种机械能与电能互换的现象。这种现象是1880年由皮埃尔·居里和雅克·居里兄弟发现的。压电材料发生压电效应的原因，是因为其内部原子的特殊排列方式，使得材料有了应力场和电耦合的效应。压电效应已被广泛应用于微机械传感、器件驱动和能源领域。而王中林的创意是把压电效应和半导体效应结合起来，形成一个新的研究领域：压电电子学。

在传统的场效应晶体管中，一种场效应开关调控了半导体中电流的方向；这种电场是靠外加的电压。而这种新型纳米逻辑器件的开关场则是通过氧化锌纳米线的机械变形来产生的晶体内部场，它可以取代传统金属氧化物半导体（CMOS）器件中栅极电压的作用，从而可调控载流子的运动。CMOS晶体管的研究致力于高速运算，与之互补，新型纳米压电逻辑器件适用于低频应用领域。

2007年，基于纳米级压电和半导体性能的巧妙耦合，王中林首次提出了压电电子学的概念，即利用压电势能来调制和控制半导体中的电流。借用氧化锌纳米结构同时具备半导体性和压电性的独特性质，他们制备出第一个压电三极管和压电二极管，《自然—纳米技术》将之称为压电电子效应。

过去3年中，王中林小组发明了一系列基于纳米压电效应的电子器件，包括纳米发电机、纳米线感应器和纳米逻辑器件。他解释说：“利用机械应变作为栅极门控制信号的氧化锌纳米线压电晶体管（strain-gated-transistor）是这一组新型逻辑器件的基本组成元件。每个氧化锌纳米线压电晶体管由一根集成在柔性衬底上的氧化锌纳米线和其两端的源漏金属电极构成。”

改变作用在柔性衬底上的应力，在纳米线中应变极性发生相应的改变，进而实现对压电晶体管的触发调控。”

他们在《纳米快报》、《先进材料》和《应用物理快报》等期刊上发表了一系列文章，介绍这种新型纳米尺度的器件。

2009年，压电电子学被麻省理工学院主办的《技术评论》评选为十大创新技术之一。最近出版的《大众力学》把压电显示屏评为未来十大核心技术之一。

王中林表示：“我们所发明的这些氧化锌纳米器件可整合成一个自主发电、自动控制的智能纳米系统；完全基于氧化锌纳米线，我们能创建具有记忆、处理和感应能力的复杂系统，系统所需要的电能均取自外部环境。”

与此同时，王中林小组也完成了利用激光来控制氧化锌纳米器件导电性的工作，这些激光源自材料特有的光激发性。当激光中的紫外光击中吸附在氧化锌器件上的金属时，会产生改变氧化锌—金属接触面上肖特基势垒高度的电子空穴对，这种激光导致的导电性能的变化可用于机械应力的改变，从而更精确地调控器件的导电能力。

“激光提高了这种结构的导电性，与压电效应提高势垒高度相反，激光效应减少了势垒高度。”他将这类结合压电性、光激发和半导体性能的新器件称为“压电光电子学效应”器件。

王中林解释说，作为栅极电压调控的电子器件，压电势显示了一种制备由应变、应力或压强驱动和控制的电子器件的新方法。压电光电子学是压电效应、光激发和半导体传输特性三相耦合的一种效应，它是通过应变引起的压电势来调节和控制光电过程。压电电子学和压电光电子学将启发新的电子和光电子器件的发明，并将在发光二极管、光电池和太阳能电池、人机界面、纳米机器人、微纳机电系统、人机交互等领域得到广泛应用。

最近10年，王中林小组一直致力于研究开发纳米尺度的发电机和传感器。他表示，希望有一天能将纳米尺度的发电机、传感器和逻辑运算器件有机集成起来，实现自驱动和自主决策的智能纳米系统；这种基于全氧化锌材料的智能纳米系统将包括信号感应以及信息存储和处理功能，同时能将周围环境中的机械能转化成电能以维持系统运转。（王丹红）

[《科学时报》 \(2010-10-14 A1 要闻\)](#)

[更多阅读](#)

[佐治亚理工学院网站相关报道 \(英文\)](#)

[相关视频](#)

[打印](#) [发E-mail给:](#)



以下评论只代表网友个人观点，不代表科学网观点。

2010-11-24 9:42:46 匿名 IP:124.206.29.\*

引用：“以后你们看了我的文章，就会知道他的问题出在哪，恐怕包括一大批牛人都没意识到”

这位仁兄好像很牛的样子，敢问阁下文章发在哪里，有空拜读一下。老王同志还需要你来告诉他他没有意识到的问题，还一大批牛人都没意识到??? 脚踏实地一点吧。

[\[回复\]](#)

2010-10-14 11:39:19 匿名 IP:209.107.217.\*

王大师要得诺贝尔物理奖了

它“创立压电电子学和压电光电子学“

[\[回复\]](#)

2010-10-14 11:34:21 匿名 IP:219.142.60.\*

难道你说的是pcf同志?

引用：“我的一个本科同班同学要过去做博后，他博士课题就跟这个很相关他做科研是很牛啦”

[\[回复\]](#)

2010-10-14 10:55:50 匿名 IP:209.107.217.\*

这位“创立压电电子学和压电光电子学“王大师大概到现在都不知道为什么电子工业里不用压电材料而用半导