许秀来：单量子体系的多场调控及其在腔量子电动力学中的应用

许在衬底上随机生长的量子点，并不知道量子点的位置和个数，所以通过控制绝缘层孔的位置和大小，来控制单量子点的发光和收集。

针对量子点的发光，如果用一束激光打在量子点的基态上，如果能够拿掉电子或者空穴，通过测量光电流，就可以观察到暗量子点光谱，所以比较简单，只需要拿激光照上去即可。

第一个难点在于单量子点的电流强度很弱，只有10几个pA，原因就是他们是单个的点。比如若用82MHz钛宝石激光去泵浦，只能得到12个pA的光电流光谱强度。

第二个难点在于激光的波长，必须与量子点的能级严格匹配，不匹配的话可能会激发不同尺寸的量子点。

同时，电子与空穴的自旋和势垒也不一样，走得慢的载流子，比如空穴的寿命有1~10个ns，而电子只有3个ps，相差3个数量级，这样就可以在3个ps的时间范围内，把电子拿掉，在这个时间尺度之后，对于电子是空态，而空穴要在10个ns后才被激发走，所以可以看到单个的空穴，所以他们这个体系可以做单空穴的初始化。

单个量子点，如果用圆极化光激发，则由于角动量守恒，还可以初始化空穴的自旋的几率。于是就可以用第二束激光来检验该空穴的自旋。由于泡利不相容原理，第二束激光必须与这个空穴的自旋相反，如果相同则不会被吸收，这样就可以检验空穴，即带电激子的自旋。

并且他们发现，带电激子，不受弱光电流的影响。因为每一个入射光子被吸收，都会产生一个电子空穴对，电子跑掉后，空穴留下来，电子形成光电流，而总有一个空穴留下来，复合后，下一个空穴又留下来了，因此可以重复利用，所以探测到的光电流与留下来的空穴互不影响。，并且下一个空穴对第一个空穴有库伦排斥，所以空穴的寿命可以到140ps，小了一个数量级 ，但仍比电子的寿命长，所以仍然比电子跑得慢，但探测到的空穴的光电流强度就会增加很多。

所以这可以用于做先放进去一个电子或空穴的量子点太阳能电池，会提高太阳能电池的效率。

彭慧胜：智能纤维材料与器件

智能变色的纤维：碳管的可逆电致发光，原理是羧基发生重排，拉动主链方向发生改变，用于显示材料，时装设计师就非常感兴趣。并且通过的电压只有5~10V，电流在mA级别，所以是一个对人体非常安全的体系。

另一个材料，是偶氮苯，偶氮苯的顺反异构会改变5个原子的位移，再利用自带的双键把它们聚合起来，形成一个液晶的分子体系，同样是碳管形成的一个复合的纤维或薄膜。由于偶氮苯是光敏的，所以在紫外光照的时候，他们的顺反异构会转换，所以在宏观上会体现出颜色的变化，再改变碳管的间距，从20nm到50nm不等，间距大一点时，液晶的基元是平行于碳管长度方向；简距小一点时，是垂直于碳管方向。

智能变形的纤维：通电可以使得相应材料聚合而成的碳管在轴向上受到力矩，旋转，这样就可以将其做成薄膜贴在比纤维重几百倍的纸片上，在电驱动下，纤维会带动纸变形，导致纸张上翘，去掉电，纸张就在重力作用下垂下来了，最多可以到10Hz的“蝴蝶翅膀煽动”频率。

纤维太阳能电池：多根纤维缠绕起来，确保保持良好的光电转换效率和纤维的优势柔性，经常变形的情况下，介电性质还能保持不被破坏。与平面结构的优势：电子可以直接沿着纳米管传输，而在平面上，从一端到另一端，有不同的路径可以走，而这些路径都比管状结构的路径长，所以同样的材料下，纤维的能量转换效率比平面的能量转换效率高。

但由于纤维比较长，必须要降低电阻，降低传输损耗。他们做的纤维在很长的前提下，也保持了电阻不会随着长度的增加而增加。也可以在表面做设计，让纤维太阳能电池从零下40度，到零上160度都保持均匀性不受到破坏，保持较高的光电转换效率。他们的纤维太阳能电池在弱光下能做到20%，强光能到12%。并且与光照方向基本无关，这样就可以做成衣服，穿在身上，产生的电基本是恒定的。一件衣服一天能充满36个手机。

还研究了两根纤维电极间的不均匀电场分布，用于交叉阵列纤维电极做成柔性电子显示屏，72ppi，做成织物、衣服，可以洗500次，比较抗磨，寿命很长；如果不做显示，仅用其电场，还可以将其集成到衣服上，手机放上去就能充电。柔性、弹性也都很好。

朱美芳：新型纤维材料 引领健康生活

在去年疫情期间，朱美芳院士率领团队，研究了抗病毒的织物材料，5分钟可以有99%的杀菌，抗菌抗病毒，零下4度，还可以做到零下20度。抗菌，还要导电，高分子是绝缘体，不可能是导体，但可能是半导体，比如聚乙炔，他们就基于石墨稀和聚乙炔、碳纳米管，往里加羟基，加热拉伸，高介电，低损耗，就实现了抗菌的同时，纤维还导电，附加价值很高。

因此，他们要求是除了结构性，还要求功能性，以及智能化，为车辆、国防军工、医疗等应用领域，为国际市场提供了中国方案。

许多材料都是一加一小于二，或者说一加一小于一，也就是两种不同的功能材料的结合，会导致复合材料在这两个方面的功能分别打折扣，但他们团队用纺丝机做到了一加一大于二。他们还添加了功能性粒子，5分钟，3k套，最高1万套，1微米级别的纤维，像雨一样下，从几个小分子，到几百个团簇，到后面就十多微米了，最终形成的70%的是氟化物，30%是其他的，最终可以控制这种形貌结构，实现了高感性。

高感性怎么检测，用的各向异性的检测，一个方向上的数据，与另一个相反方向上不一样。

金属的抗疲劳性不好，但纤维抗疲劳性好，他们研究出来了以纤维最抗疲劳的材料，颜色恰恰不是白色。