[19] Zhang W, Saliba M, Stranks S D *et al*. Nano Letters, 2013, 13 (9): 4505
[20] Liu M, Johnston M B, Snaith H J. Nature, 2013, 501(7467): 395
[21] Ball J M, Lee M M, Hey A *et al*. Energy & Environmental Science, 2013, 6(6): 1739
[22] Carnie M J, Charbonneau C, Davies M L *et al*. Chem. Commun., 2013, 49(72): 7893
[23] Eperon G E, Burlakov V M, Docampo P *et al*. Advanced Functional Materials, 2014, 24(1): 151
[24] Stranks S D, Eperon G E, Grancini G *et al*. Science, 2013, 342 (6156): 341
[25] Kim H S, Lee J W, Yantara N *et al*. Nano Letters, 2013, 13: 2412
[26] Kim H S, Mora-Sero I, Gonzalez-Pedro V *et al*. Nature Communications, 2013, 4: 2242
[27] Park N G. The Journal of Physical Chemistry Letters, 2013, 4 (15): 2423
[28] Bi D, Yang L, Boschloo G *et al*. The Journal of Physical Chemistry Letters, 2013, 4(9): 1532
[29] Zhao Y, Zhu K. The Journal of Physical Chemistry Letters, 2013, 4(17): 2880
[30] Ku Z, Rong Y, Xu M *et al*. Scientific Reports, 2013, 3: 3132
[31] Chen H, Pan X, Liu W *et al*. Chem. Commun., 2013, 49: 7277
[32] Cai B, Xing Y, Yang Z *et al*. Energy Environ. Sci., 2013, 6(5): 1480
[33] Qiu J, Qiu Y, Yan K *et al*. Nanoscale, 2013, 5(8): 3245
[34] Snaith H J. The Journal of Physical Chemistry Letters, 2013, 4 (21): 3623
[35] Jung H S, Park N G. Small, 2015, 11(1): 10

安装在隐形眼镜上的软电子学线路

瑞士的研究人员发明了一种制造超薄的柔软而透明的电子学线路的方法。他们将微米厚的电子学线路制作在一普通的硅片上，然后通过在水中浸泡，使硅片与电子学线路脱离。漂浮着的线路可以放在各种生物组织上，包括人类皮肤，甚至一根头发上。这种技术可以用来制作“智能”隐形眼镜，监测眼球的压力，或制作柔软的太阳电池。

制作与柔软的活体组织相容的装置是将电子学与生物系统结合起来的主要困难。在通常的电子学中使用的硅材料又硬又脆，不适于很多生物学方面的应用，因此许多研究者急于研发使用更柔软材料的装置。

瑞士苏黎世联邦研究所的Giovanni Salvatore等研发出一种新技术，使用非常薄而且柔软的三极管制造出透明的电子学装置。他们首先在直径为51 mm的普通硅片上涂上两层不同的可溶于水的胶，其中一种是聚醋酸乙烯酯。另将1 μm厚的聚对二甲苯沉积在上层胶上面。然后将电子学元件制作在聚对二甲苯上。所制成的电子学线路很薄，附着在聚对二甲苯基底表面上，不到200 nm厚。研究者在某些线路中使用了金属导体，这些线路不是完全透明的。为了制作完全透明的三极管，研究人员改用铟锡氧化物，这是一种光学透明的导电体。

电子学线路制作好之后，把硅片浸在一盘水中。约一个半小时后，胶便溶解在水中，载有电子学线路的薄膜飘在水面，可以收集起来，切割成单个的元件。

研究团队制成了一个具有输入和输出电极的微分放大器。他们在放大器展平和弯曲的两种情况下进行测试，发现在后一种情况下，放大器的性能只稍许变差。在另一项研究中，他们将一个含有薄膜三极管(TFT)的装置绕在一根头发丝上，TFT弯成的弧形的曲率半径只有50 μm大小，TFT仍能正常工作。

研究人员还将一个应力仪集成到他们的一个装置中，并将这个装置移植到一个隐形眼镜的表面。Salvatore认为，这种装置可以提供关于眼球压力的实时信息。有助于青光眼的诊断。

研究人员还表明，这种柔软的电子学装置可以粘在不同的表面上，包括人类皮肤、植物叶子和一些不同的日常生活中使用的材料，例如纺织品和橡胶。

到目前为止，这些装置使用外部电源供电。但是为了实际应用，装置需要由内部供电。目前研究团队正在采用不同的方案为装置供电。其中一种方案是借用无源标签(RFID)的技术。RFID可用于鉴别和跟踪物品或人。在装置安装于隐形眼镜上的情况下，将一射频信号发送到装置上，并被装置上装有的天线接收。这样就可以供给传感器足够的能量读取应力仪上的数据，并将数据作为射频信号发射出来。研究者还在探讨是否可以用太阳能为装置供电。有关论文发表在*Nature Communications*，7 January，2014上。

(周书华 编译自*Physics World News*，15 Jan 2014)

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net