

英国软性电子发展战略

■ 文/冯瑞华 万 勇 马廷灿编译

中国科学院武汉文献情报中心

中国科学院国家科学图书馆武汉分馆

软性电子(Flexible Electronics)又称为印刷电子(Printed Electronics)、有机电子(Organic Electronics)、塑胶电子(Plastic Electronics)等,现阶段全球尚未有一致的名称,虽然名称不尽相同,但所指的技术是相同的。软性电子技术与传统硅基电子技术相比,可以生产出各种创新产品,且成本更低,更加环保。未来10年中,软性电子技术的全球市场预计将以惊人的速度增长,到2020年将超过1200亿美元。

2009年12月7日,为确保英国在软性电子行业领域的世界领先地位,英国商业、创新与技能部(BIS)部长曼德尔森勋爵发布了题为'Plastic Electronics: A UK Strategy for

Success'的英国软性电子发展战略,该战略阐述了软性电子的优势、全球市场情况、英国的优势、未来的目标市场等,并确定了软性电子行业所面临的主要挑战和解决方案。

一、软性电子的应用

硅材料电子器件已然是一个几十亿美元的庞大产业体系,其加工能力在不断显著提升。但是,也有一些局限因素,如资本门槛非常高(硅芯片制造需要几十亿美元)、许多应用存在可能超标的问题、对于柔性器件有设计局限等。从总体上看,软性电子则是一个优势明显的技术平台,不仅击败了硅材料,还弥补了硅技术的不足,推动了可卷曲显示器等新型产品的开发。

1. 优势

软性电子通过多种表面的低成本印刷技术,制备得到电子电路以及消费器件。这些新一代的产品具有以下特征:①产品设计受益于软性电子的柔性、一致性、轻质性和耐用性;②对功能材料更为有效利用的低成本制造,利用卷绕式(roll-to-roll)生产工艺制造软性电子也可降低成本;③减少了材料浪费、降低了工艺温度,从而对环境的影响减小。

卷绕式生产工艺是种高效能、连续性的生产方式,专门处理可挠性质的薄膜,该类薄膜或软板从原筒状的料卷卷出后,再在软版上加入特定用途的功能,或在软版的表

面加工,然后再卷成圆筒状或进行裁切。

2. 全球市场

当前,软性电子全球市场不及20亿美元,但据预测,软性电子市场将以惊人的速度增长,到2027年将达到3300亿美元,市场预测如表1所示。IDTechEx预测未来10年软性电子应用领域的增长见表2。软性电子的其他应用包括印刷存储器、有机传感器、柔性电池、智能物件和智能织物等,其中智能体系是英国企业较为擅长的一个领域。

二、英国经验

英国原贸工部分析了软性电子的潜能,结果显示,在软性电子的供应链中,英国在大多数环节具有实力:①材料,如剑桥显示技术公司开发的光致发光聚合物、杜邦Teijin薄膜公司的柔性塑胶基质等;②加工与制造设备,如英国等离子快思特公司(Plasma Quest)的薄膜沉积工具包、英国廷森(Timson)公司在无支

撑柔性塑胶薄膜上的高质量印刷;③器件设计与制造,如英国塑料逻辑公司(Plastic Logic)的柔性显示器、索恩照明公司(thorn Lighting)和剑桥显示技术公司的OLED发光面板;④产品设计与整合,如惠普实验室的反射彩色显示器、聚合物显示公司(Polymer Vision)的可卷曲式电子阅读器。

软性电子的制备主要有两种途径:小分子和聚合物。美国、韩国、德国等倾向于小分子途径,而英国主要集中于聚合物以及可在溶液中加工处理的分子途径,且在后者领域具有明显的竞争优势。

英国经济与社会科学研究理事会(ESRC)在2008年资助的一个项目中,开展了详尽的英国产能地图研究,发现在英国存在一个充满活力的供应链,有70多家企业活跃于软性电子领域,仅次于美、德两国。该项目研究还发现,新建立的软性电子公司都能成功获得重要的风险投资资金资助。英国科学技术委员会(CST)在一份题为

“技术政策的战略决策”的报告中,将软性电子列为能够在5年时间内为英国产生现实回报的6大优先技术领域之一。英国国会下议院的创新、大学、科学与技能委员会在2008-2009年间,将软性电子作为工程领域的特别案例,提出需调整结构加以扶持。英国技术战略委员会于2008年10月发布一份报告,将软性及印刷电子作为英国电子、光子和电气系统战略的5大支柱之一。

2009年4月英国政府发布的“新产业、新工作”战略计划中,也将软性电子列为振兴英国的一系列新型产业技术之一。藉此,英国商业、创新与技能部(BIS)在2009年7月宣布,位于塞奇菲尔德(Sedgefield)的印刷电子技术中心追加投资2000万英镑,有望到2014年创造1500个工作岗位,新设备将于2010年3月开始为期1年的安装。

英国在软性电子领域具有较好的基础,尤其是:①技能基础,一些是源自该领域的开发,一些是来自其他相关行业,如半导体、医药;②学术实力,在工程与自然科学研究理事会的资助下,英国在该领域具有许多前沿研究及发展,当前与软性电子直接相关的投资达6800万英镑;③国家资助,原贸工部及技术战略委员会迄今已联合企业在50余个合作项目中投入了5200万英镑,欧盟通过FP7也对软性电子给予了大力支持;④地区支持,通过各级地区开发机构提供多种商业支持,如英国东北经济发展署、约克恒勃大区(Yorkshire)经济发展署、西北部经济发展署、威尔士议会政府等的支持力度都很大,北方3家地区发展署还投入570万英镑用于软性电子供应链的开发;⑤公立资助的卓越

表1 软性电子的市场预测

预测方	预测时限	市场体量/(×10亿美元)
美国纳米市场公司(Nanomarkets)	2012	20
英国IDTechEx技术市场研究咨询公司	2019	57
北美软性技术联盟(FlexTech)	2020	120
英国IDTechEx技术市场研究咨询公司	2027	330

表2 未来10年软性电子应用领域的增长情况

应用领域	2009年 /(×10亿美元)	2019年 /(×10亿美元)	复合年均增长率/%
OLED照明与显示器	0.8	18.5	37
e-Paper显示器	0.1	5	51
光伏	0.4	19.5	47
晶体管	0	8	95
其他	0.6	6	40

中心网络对软性电子领域的贡献也很大；⑥技术战略委员会资助的英国显示照明知识转移网络，现已成为光子及软性电子知识转移网络的一部分，拥有来自612家企业、82所大学的1000余名成员。

卓越中心网络是英国的重要国家资源，2008年，5家中心签署了谅解备忘录，为相关技术开发及示范提供集群支持。

可印刷电子技术中心以位于塞奇菲尔德的加工创新中心为基础，是国家级软性电子示范中心。

威尔士印刷及涂层中心是斯旺西大学工程学院的一部分，涵盖了各种印刷过程以及多辊涂层技术。

剑桥集成知识中心将剑桥大学分子及大分子材料领域的研究活动整合在一起，并吸收了剑桥大学Judge商学院、制造研究所、商业研究中心等的资源，当前的主要项目涉及有机光伏器件、有机薄膜晶体管、显示器、可印刷波导、大面积透明电子器件等。

有机材料创新中心位于曼彻斯特大学化学学院内，致力于开发导体、半导体和电介质材料及其控制沉积。

帝国理工学院软性电子中心汇聚了物理系、化学系和材料系的研究，探讨软性电子材料的设计、制备与表征，并设计和制造多种软性电子器件及其建模，与产业界、帝国理工学院的软性电子博士培训中心联系紧密。

三、英国软性电子的目标市场及供应链

从表2可以看出，软性电子的3大主要应用领域是显示器、照明和光伏器件，都是英国科学和经验相对成熟的领域，而且软性电子战略小组也

将这3大主要应用领域以及它们在集成智能系统中的结合视为主要开发目标。

1. 显示器

随着液晶显示器(LCD)技术不断进步、显示质量不断提升，人们对于视觉信息可获得性的需求也在不断增加。而软性电子将可以使显示器以更为丰富的格式在更为广泛的环境中获得应用。新型材料显示器，例如电泳显示器、电润湿显示器和有机发光二极管(OLED)显示器为显示器市场带来了更为广阔的机遇。

电子内容的持续爆炸式增长及其日益方便的获取将会进一步推动显示器在更多领域和方面的应用，例如：大面积高清电视；用于移动设备的彩色显示器；DVD播放机和白色家电中的单色显示器；汽车仪表板和导航系统；电子图书阅读器；大面积招牌；零售收银系统；生物医学及其它化学化验应用；用于玩具、贺卡、游戏卡等的新颖插入物。

2. 照明

一种基于OLED技术的真正的新型照明技术正在兴起，它的器件所需能量少于传统照明，可以承受任意所需的重复开启和关闭，给出特定应用所需的正确颜色，而且比白炽灯泡寿命更长。此种新型照明技术制造过程的能效更高，避免了使用汞等有害物质，并且在寿命结束后可以回收。这种新型照明技术可以运行于低压直流电，这在很多应用领域和海外市场都颇具价值；还可以提供大面积扩散照明，将是荧光灯的理想替代品。

英国在开发利用这项技术方面有很好的条件，剑桥显示技术公司持有发光聚合物、器件和工艺的基础专利，拥有相应的扩大材料生产规模的

能力，以及制造用于开发和应用的照明面板的能力。

3. 光伏器件

尽管目前的光伏发电需求主要是由晶体硅技术满足的，但薄膜技术以及新兴的软性电子技术(包括有机光伏与染料敏化太阳能电池)的贡献正在日增。这些新技术将带来以下好处：可以使用更薄的活性材料层，制作更薄/更轻的模组，促进更为广泛的应用；为制造业经济的大幅改善带来机会，卷绕式生产工艺的优势可以充分发挥；太阳能电池的成本将得以降低，将可以与网格电力系统相竞争；将可以实现传统硅技术无法达到的设计灵活性和产品形式。有机光伏在全球范围的应用将会越来越普遍，提高有机光伏的效率以及延长其使用寿命将是未来几年的关键研发课题。

4. 集成智能系统

利用高效制造工艺印刷基本电子元件(二极管、晶体管、电阻、电容)以形成大面积电路的能力，开辟了丰富的市场机会。在开发软性电子版本的用于物品识别和产品商标保护装置的射频识别技术(RFID)/内存标签方面，英国已经投入了大力的关注和努力，但这些应用仅需要以非常低的成本生产相对简单的电子电路。对于那些集成了微型太阳能发电机、印刷电池、传感器和发光体等多种器件的产品而言，同样存在市场机遇，它们既可以用由硅电子和软性电子制成的混合电路来生产，也有可能完全用软性电子来生产。

针对所有相对简单电路的全集成软性电子解决方案仍将需要数年的研究和开发，但廉价生产更复杂的大面积集成电路目标仍值得追

求。这些技术不会替代或取代传统电子产品,而是开辟传统硅技术无法到达的全新的电子产品市场。图1为新兴软性电子技术生产路线,虽然是从英国视角勾画的,但仍具国际参考价值。

四、英国软性电子行业面临的挑战与解决方案

在软性电子行业所面临的挑战和解决方案方面,软性电子战略小组要考虑的因素非常多,但主要集中在以下4个方面:①如何确定适合英国技能和经验的国内外最佳商机;②要成功追求这些机会,如何为英国公司和外来投资提供最佳经济环境;③如何开发英国科学基础在制造业中的能力;④如何确保英国工业所需的多学

科技能够在制造业方面取得成功,并提高就业和收入。

挑战1: 英国软性电子部门应建立有效的、统一协调的领导小组

解决方案:设立英国软性电子领导小组(UK Plastic Electronics Leadership Group, PELG),支持软性电子部门工作需要并提高外部形象,加强协调英国各关键利益相关方。主要利益相关方包括:英国商业领导机构(Lead UK businesses)、卓越中心、英国商业创新和技能部、英国贸易投资总署等政府部门,研发机构及相关管理部门以及光子和软性电子知识转移网络、技术战略委员会、英国工程与自然科学研究理事会(EP SRC)等。PELG应该是一个相对较小但有影响力的机构,它不是取代目前代表多个

软性电子组织的机构,而是以协调和有效的方式促进他们的合作。PELG应优先开展软性电子行业面临的挑战及解决方案工作。

挑战2: 确定英国国内外最佳商业机会, 确保软性电子制造业的增长

解决方案:PELG应与光子和软性电子知识转移网络密切合作,提高供应商和终端用户组织之间的联系,鼓励英国具有前景的市场增长。利用小企业研究计划(Small Business Research Initiative)等机制,寻找机会以推动市场准入和新产品的接受,特别是用于解决气候变化的光伏太阳能电池及超高效照明系统。PELG与光子和软性电子KTN还应该追踪目标应用领域和供应链中最有效的其他部门。从不同渠道加强投入发展软性电子市场,从商业市场预测到英国贸易投资总署(UKTI)以及科学与创新全球网络等,PELG应与UKTI的英国科技计划(UK Technology initiative)保持更紧密的联系,目的是使英国在全球ICT贸易和投资市场中以同一种声音说话。英国技术市场战略的宗旨是创造令人鼓舞的综合市场方案,最大化资源的影响力,使英国科技工业充分发挥其潜力,在国际商业中取得成功。主语应制定并维护国家软性电子发展路线图,还包括技术、市场等方面的路线图,路线图报告和示范计划应解决供应链需要,还应包括竞争性分析,以确保英国最大机会的目标领域。

挑战3: 鼓励、协调和推动投资并支持业务增长, 以保持英国软性电子制造业的吸引力环境

解决方案:应有可实施的支撑机制,如创新投资基金、商业投资基金、企业资本基金、研究和发税收抵免

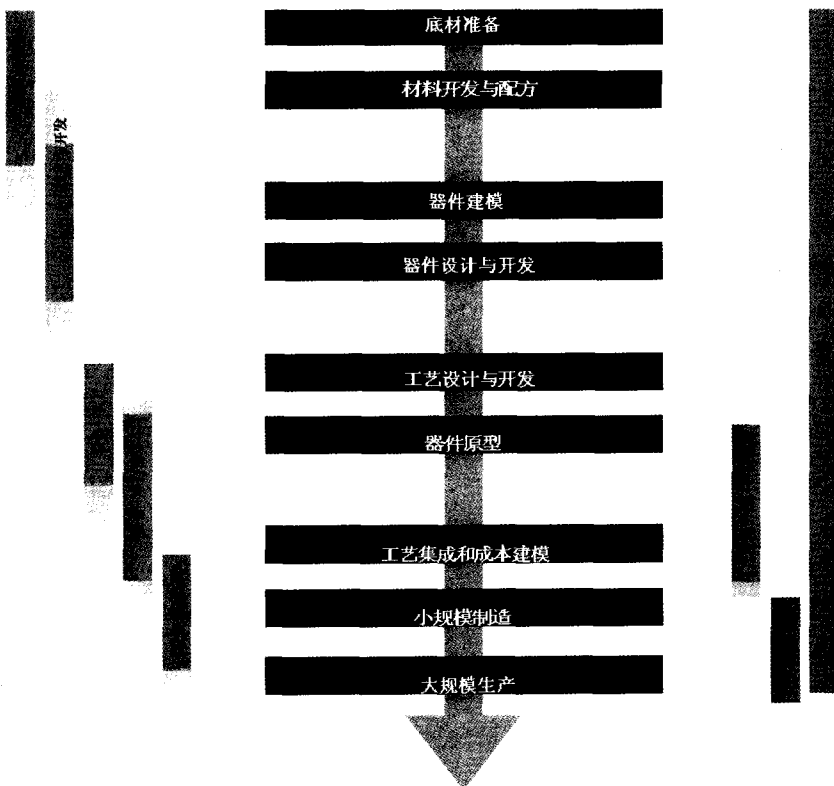


图1 软性电子技术生产路线



软性电子技术的全球市场预计将以惊人的速度增长

等。创新投资基金的目标是10年内产生10亿英镑的风险投资；商业投资基金属于一种自由计划，提供资本金以帮助企业拓展、合理化、现代化和多样化；企业资本基金为中小企业提供股权融资；研究和发 展税收抵免，提供营业税减免等等。但PELG应确保这些机制为广大企业所知。软性电子从实验室到商业化大规模生产需要大量的资金，初步可行性研究可以通过基金等资助，但大规模全面生产需要更大的投资。PELG必须努力协调好政府和投资团体的投资额和时间表，提高教育和培训水平，鼓励公共部门采购，有助于营造更积极的环境。PELG应与BIS、英国贸易投资总署、研发机构及其管理部门等政府部门合作支持这方面的工作，应进行针对外部投资的活动，促进整个英国现有和外来投资者的融合，其中，英国贸易投资总署的英国技术计划是软性电子部门密切合作的良好通道。

挑战4：充分利用英国工业的科学和研究基础

解决方案：应为研究、开发和示范/原型活动建立综合的长期基金交付计划。对话自然科学研究理事会、技术战略委员会、国家和基金机构以及卓越中心等机构，确保一个健全的基金交付过程，以支持产品完整的开发周期直到工业化。技术战略委员会致力于支持英国软性电子行业的发展，计划启动800万英镑用于竞争合作研发与示范项目，该计划将促进新合作并加强英国软性电子行业供应链。应鼓励英国5个卓越中心合作发展相关软性电子的宣传材料，让更多潜在用户了解他们的能力和工作模式；5个中心还需要发展良好的工作做法，以确保工业界从卓越中心的知识和专长中获得最高利益。

软性电子的发展应该建立在欧盟框架计划下，并充分利用新计划。BIS和一些英国领导企业正在积极进行有机电子和 大面积电子(OLAE)的欧

洲战略研究议程，该议程将为2011-2015年间软性电子的研发资金支持带来重大机遇。

挑战5：开发新的培训策略，为英国高速增长的先进制造业提供高技能的劳动力

解决方案：充分利用科学与工程制造技术(SEMTA)技能理事会等机构，SEMTA技能理事会是教育、培训方面的牵头机构，与其他技能委员会等机构合作确定关键技能和培训要求。2011年要做好技能审计工作，软性电子产业的技能要求要嵌入SEMTA电子行业技能协议中。卓越中心应继续发挥在培训方面的主要作用，开展一系列具体的培训项目。博士后培训项目应涵盖创新和企业管理，应鼓励高级企业家参加。PELG应确定大学能主导产业界，与他们合作开发和提供软性电子的本科教学。应对扩大现有的课程可能性加以探讨，例如显示器硕士专业。□■