

ITO 透明导电膜玻璃生产及应用^{*}

徐美君^{**}

(蚌埠玻璃工业设计研究院, 安徽 蚌埠 233018)

摘要:简要地介绍了 ITO 透明导电膜玻璃生产及其应用领域和市场,并对国内和国际市场需求动态进行了预测。

关键词:ITO 透明导电膜玻璃;工艺;应用;市场

中图分类号:TQ171.73⁺6 **文献标识码:**B **文章编号:**1000-2871(2001)02-0053-07

Production and Application of ITO Transparent Conductive Film Glass

XU Mei-jun

1 ITO 透明导电膜玻璃的发展与应用

ITO(氧化铟锡)透明导电膜玻璃是国际上 70 年代初研制成功的一种新型材料。它是制造液晶平板显示器(LCD)的主要材料。LCD 顺应时代发展的潮流,作为人机接口产品而获得了高速增长。这种透明导电膜玻璃的膜层具有以下特性:

- 膜层导电性能好,电阻率可达 $10^{-4}\Omega\cdot\text{cm}$;
- 膜层硬度高、耐磨、耐化学腐蚀;
- 膜层加工性能好;
- 膜层可见光透过率高,可达 85%以上;
- 膜层对紫外线具有良好的吸收性,吸收率不小于 85%;
- 对红外线具有良好的反射性,反射率不小于 80%;
- 对微波具有衰减性,衰减率不小于 85%。

由于 ITO 透明导电膜玻璃生产技术难度高,工艺较为复杂,目前世界上仍只有少数工业发达国家能够工业化生产透明导电膜系列产品。日本已有数十条生产线,有效镀膜玻璃面积从 300mm×400mm 到 850mm×1250mm 等共有 7 种规格,美国多纳利公司、德国莱宝公司也先后推出了系列化产品,有效镀膜面积从 350mm×900mm 到 830mm×1500mm 不等,以争夺 LCD 市场。

1.1 ITO 透明导电膜玻璃在 LCD 领域的应用

ITO 玻璃在 LCD 领域的应用十分广泛,目前 LCD 有 TN-LCD、STN-LCD 和 TFT-LCD,是信息产业的重要部件。

TN-LCD 是液晶显示器中最早上市的初级产品,如电子表、计算器、游戏机等。STN-LCD 则为较高档液晶显示器产品,如便携式电脑、电子记事本、翻译机、电子辞典及文字处理机等。TFT-LCD 为平面真彩液晶显示器,是新一代的 LCD。它具有体积小、重量轻、能耗低、图像精确、无辐射、无闪烁、抗电磁干扰、屏幕反

^{*} 收稿日期:2000-09-20

^{**} 徐美君(1942-),男,上海市人,国家建材局蚌埠玻璃工业设计研究院高级工程师,主要从事玻璃工业技术信息工作。

应速度快等特点,已成为笔记本电脑、台式电脑、各类监视器和数字彩电等电子产品中广泛应用的液晶显示器。此外,还有 PDP 等离子体显示器、ELD 场致发光显示器,均属于新一代平板显示器。用 PDP 制作的壁挂式电视机重量轻,可作公共信息标牌、会议厅演示系统以及台式计算机监视器。ELD 场致发光显示器尺寸可加大,在太阳能电池面板等电子产品中的应用日益增加。LCD 的增长大大拉动了电子工业对液晶显示器加工制作主要材料的需求。

目前我国已成为 TN-LCD 产品的主要生产国之一,生产的 TN-LCD 产品已大量用于计算器、电子(钟)表、温度计等各种小型显示器上,其中电子(钟)表用 LCD 约占世界市场的一半,计算器用 LCD 约占世界市场三分之一。我国已建有 LCD 生产线 80 余条,年需求 ITO 透明导电膜玻璃已超过 400 万 m^2 。ITO 透明导电膜玻璃生产线建有十余条,年产导电膜玻璃 150~200 万 m^2 ,市场缺口甚大。

随着电子产业的飞速发展,应用领域不断扩大,TN-LCD 大量生产和普及,LCD 已成为仅次于 CRT(阴极射线管)的主要显示器件。现在我国正向高档的 STN-LCD 产品发展,国内已建多条生产线,安徽蚌埠华益导电膜玻璃公司第 2 条 STN-LCD 导电膜玻璃生产线近日已投产,可向国内已建的 STN-LCD 厂家提供优质的玻璃基片。未来 10 年中国可望成为世界最大的个人电脑市场,对 LCD 玻璃需求将急剧上升。

1.2 ITO 透明导电膜玻璃在工业、交通、建筑等领域的应用

ITO 膜玻璃作为面发热体,它可制作成多种功能的特种加工玻璃,如用于飞机、火车、汽车等风挡玻璃、宇航飞船的舷窗、坦克激光测距仪、机载光学侦察仪、潜望镜观察窗等,不仅起隔热降温作用,而且通电后还可除冰霜,因此在交通、宇航及国防工业中也得到广泛应用。

另外,利用 ITO 膜玻璃还可制成多种多功能的工业及科研、国防等用建筑玻璃,如液晶调光玻璃、电加热玻璃及电致变色玻璃、防盗玻璃、电磁屏蔽玻璃和面积太阳能玻璃等。已有建筑师采用透明导电膜玻璃制作成大面积太阳能电池屋顶,该建筑的全部能耗都来自屋顶的太阳能电池供给,其中太阳能玻璃(ITO 膜玻璃)功不可没。不论是 ITO-nip 型、ITO-pin 型,还是肖特基型或异质结构型,均镀有一层 ITO 膜作为减反射层和透明电极。这种太阳能玻璃屋顶建筑已被誉为洁净的生态环境建筑物。另外,由于 ITO 导电膜层对微波具有衰减性,其衰减率不小于 85%,因此,用 ITO 导电膜制成的电磁屏蔽玻璃,已作为特殊建筑物的窗玻璃或幕墙玻璃,可广泛用于计算机房、演播室、工业控制系统、军事建筑物、外交部门的建筑物门窗玻璃以及有保密要求或防干扰要求的场合。这种 ITO 膜电磁屏蔽玻璃在 1GHz 频率时具有衰减 30~50dB 的屏蔽能力(即仅有 1/1000 的入射量),用于计算机房、雷达的屏蔽保护区及国防、军事等建筑物防电磁干扰的透明门窗,可完全防止由于外界电磁波的入侵而使电子设备产生误差和保密信息的泄露。高档的防屏蔽玻璃产品对外界电磁微波可衰减到 80dB,是国防、军工优先选用的玻璃制品。

目前日趋普及的家用电微波炉的观察门亦可用 ITO 膜屏蔽玻璃替代。利用 ITO 膜玻璃制作的防护眼镜,具有防紫外线和反射红外线功能,更是倍受眼镜玻璃业的欢迎。

近年来我国高层建筑物大量采用玻璃作为墙体材料,尤其是高寒地区高层建筑物,玻璃幕墙会使冬季室内热量向外散逸,使取暖的能源费用增加,如果在幕墙的双层中空玻璃内侧选用低辐射系数的 ITO 膜玻璃,可节能 40%,十分可观。

在建筑上,大面积的 ITO 透明导电膜玻璃还可用作各种商业建筑的贵重商品防盗橱窗,当玻璃被盗贼击破时,通过导电膜及传感器能及时发出报警信号。在医院和科研设施,ITO 透明导电膜玻璃已被用作温室玻璃、透明加热保育箱和恒温槽等。

我国每年冰柜门玻璃需求量高达 60 万 m^2 以上,以往均依靠进口,用这种 ITO 膜玻璃完全可替代传统的双层隔热玻璃,它用于冷冻冷藏柜具有防结露和反射红外线功能,可节能 40%左右。随着银行、邮政、机场、旅游业车站的建筑设施现代化发展,亟需用 ITO 膜玻璃制作透明指触式控制板和显示操作器进行人机对话的电脑服务装置。如果以软件配合,还可用图型表面装键多重化,对于工业界多仪表集中控制操作既简便又直观。

人类已进入 21 世纪,随着电子工业的飞速发展,ITO 透明导电膜玻璃的应用前景极其广泛。

2 ITO 透明导电膜玻璃的生产工艺

2.1 ITO 透明导电膜玻璃生产工艺简介

ITO 透明导电膜玻璃的生产有三个必备条件,即:镀膜设备、ITO 靶材和透明超薄玻璃(0.4~1.3mm)。

ITO 透明导电膜玻璃的膜层镀制是工艺的核心技术,它可以采用多种方法,有磁控溅射法(直流磁控溅射和射频磁控溅射)、真空蒸发法(电阻加热或电子束加热)、浸渍法、化学气相沉积法、喷涂法等 5 种工艺。目前采用较广的是直流磁控溅射法,用该工艺进行连续镀 ITO 膜层,具有膜层厚度均匀、易控制、膜重复性好、稳定、适于连续生产、可镀大面积、基片和靶相互位置可按理想设计任意放置、可在低温下制取致密的薄膜层、可采用合金靶反应溅射、也可采用氧化靶直接溅射等诸多优点。该工艺适用于大规模工业化生产,ITO 透明导电膜玻璃质量好,规格品种多,耗能低。

首先备好规定厚度尺寸的(0.4~1.3mm)超薄玻璃片,预处理经去离子水洗、超声波洗净,进入真空室后,先进行 SiO₂ 镀制,然后进入 ITO 镀膜室镀制 ITO 膜,经加热固化退火后获得成品。ITO 导电膜玻璃全工艺过程均在高真空状态下洁净无尘通入 Ar(氩)和 O₂(氧)气体,经过磁控溅射作用,在玻璃基片表面沉积氧化铟锡薄膜及加热退火后而制成。在镀膜工艺生产时,注意 ITO 膜主要特性是透明和导电,影响这两个指标的最主要因素有溅射电压、沉积速率、基片温度、溅射压力、氧分压及靶材的 Sn/In 组分比。因此,在镀制 ITO 透明导电膜时,应尽可能低电压溅射,防止膜层因受离子轰击而损伤,使膜层电阻增大及形成低价黑色氧化物 InO,降低了 ITO 玻璃的透光率。

2.2 ITO 透明导电膜玻璃的生产设备及主要材料

生产品质优良的 ITO 透明导电膜玻璃与选用的设备精良与否密切相关。目前日本、美国、德国等工业发达国家大多采用磁控溅射多室的直列串联式工艺装备线生产 ITO 玻璃。其玻璃基片架均为立式双面型,并能连续移动镀膜作业,生产工艺流程全部自动化控制。目前国内厂家采用的设备线有美国、德国、日本及我国沈阳和深圳等公司生产的装备线。1993 年前,只有深圳南亚公司引进 1 条美国 80 年代的装备线,年产 3 万 m² ITO 导电膜玻璃。1994 年沈阳真空技术研究所与深圳南亚公司合作,首次开发成功年产 12 万 m² TD-750 型自动化透明导电膜玻璃生产线。1995 年深圳和广州两地又引进了德国和日本公司的 3 条 ITO 导电膜玻璃生产线,使全国年总产量达到 40 万 m²。1996 年蚌埠华益导电膜玻璃有限公司引进美国 1 条 STN-ITO 导电膜玻璃生产线,年产 10 万 m²。随后不久,在石家庄、芜湖、深圳及江苏金坛等地又先后建成国产线多条,总计 10 余条装备线,年总生产能力 150~300 万 m²。从目前 ITO 导电膜装备来看,日本真空技术株式会社开发的 SDP 系列连续磁控溅射设备在国际市场销量较大,1993 年已产 63 条。德国莱宝公司推出的 ARISTO1200-6 型 ITO 镀膜机有其新的先进性,被国际市场看好。

2.2.1 国外装备

美国 GCS-16 型透明导电膜玻璃生产装备线

该装备进入中国市场较早,已在安徽蚌埠华益及深圳南亚公司运行多年,其装备性能及产品质量较好。该设备系 80 年代末全自动控制装备线,它是在高度净化的厂房中利用平面磁控镀膜技术,在超薄玻璃基片上沉积氧化铟锡薄膜,生产 TN-LCD 及 STN-LCD 导电膜玻璃,年产 60~80 万片,约合 10 万 m²。产品规格有 14"×14"×0.4~1.1mm,14"×12"×0.4~1.1mm,14"×16"×0.4~1.1mm 等,生产的 ITO 导电膜玻璃各项指标均达到国际通用标准。其面电阻 $R \leq 150 \Omega/\square$,光透过率 $T \geq 85\%$,膜层厚度为 $250 \pm 30 \text{ \AA}$ 。国内早期引进该装备线已获良好经济效益。

德国 NEW ARISTO 1200-6 型真空镀膜机

由德国莱宝公司推出的 NEW ARISTO 1200-6 型真空镀膜设备,属德国新开发设计的新一代真空镀制 ITO 透明导电膜玻璃的装置。该装备线主要由超薄玻璃清洗机、真空室、真空泵、真空测量计、溅射阴极、控制系统及成品检测仪、真空检漏仪等 70 多台(套、件)所组成。装备线主要特点大致如下:

体积小、占地少、经济合理 该设备占地面积 13.2m×4.5m,高约 3m。由于该设备采用返回轨道薄膜沉积技术,充分发挥真空腔室利用率,设备体积只有该公司早期产品的一半;

能生产多种规格尺寸的 ITO 玻璃基片 该机淘汰了 V 型玻璃基架,使上机的玻璃基片不再受到框架的限制,适合多种规格玻璃基片的 ITO 膜镀制,大大拓宽了基片镀膜产品品种。

直接镀制 SiO₂ 膜层(具有射频装置室) 该设备可直接镀制 SiO₂(氧化硅膜),使 ITO 透明导电膜玻璃与搪瓷 2001 年 29 卷 2 期

璃制造商可直接购买英、比、德、日等国生产的超薄玻璃原片,用该设备自行镀制 SiO_2 膜,使 ITO 透明导电膜玻璃成本大为降低,获利上升。

适合镀制各种不同性能的膜层 该设备不仅可镀制 TN 型、STN 型,还可镀 PDP、ELD 等多种导电膜玻璃的膜系,具有广泛的适用性。

设计合理,易于保养 该设备采用了模式化腔室的设计,并且各腔室尺寸结构一致,便于维护保养,且各腔室零部件均可通用互换。还可根据生产工艺要求,便利地增加或减少腔室与阴极数。

另外该设备一改过去需从空气中长距离返回的玻璃基架为新型的返回轨道薄膜沉积技术,使基片在首先镀制 SiO_2 膜后,能迅速镀制 ITO 膜层,玻璃基片在设备一端进出,使玻璃基片架暴露在空气中的时间大为缩短,玻璃基片所受空气中的残留尘埃污染大大减少,产品质量得到提高。

莱宝公司 1200 - 6 型设备集真空技术和磁控溅射于一体,它能采用射频 RF 溅射 SiO 膜,用 ITO 靶材真空高温镀制透明导电膜层,又由于装置中的阴极采用移动磁场,使靶材利用率高达 50 %,而以往该设备的靶材利用率只有 25 % ~ 35 %,为此大大降低了 ITO 玻璃的生产成本。另外由于该装备中使用了分子泵,可使真空度达到 $8 \times 10^{-5} \text{Pa}$ 以上,使空腔室无油渍污染现象出现。设备传动机构采用磁悬浮导轨,不但使设备运转稳定,且无机械摩擦,确保了各腔室的清洁度。该设备的控制系统使用 PLC 可编程序逻辑控制器,使用 PC 机操作管理,还配有在线光学透过率检测系统,采用 PC 机自动监控并与主机 PC 机相连自动校正工艺参数。该镀膜装置生产出用于 TN、STN、TFT 的 ITO 导电膜玻璃,其质量达到欧洲标准。该生产线还配有膜质检测仪(包括 ITO 膜厚测试仪、分光光度计、 SiO_2 膜厚和折射率检测设备、四探针电阻测试仪)。

2.2.2 国产 ITO 导电膜玻璃生产装备线的研制与开发

近年来,我国有关科研生产单位共同携手研制开发了新一代 ITO 导电膜玻璃生产装置,大致情况如下:

TD - 750 型透明导电膜玻璃镀膜生产线 机械工业部沈阳真空技术研究所与深圳南亚技术有限公司合作研制的国内首条 TD - 750 型大规模自动化透明导电膜玻璃生产线自 1994 年投产后,产品性能良好,产品合格率达 90 % 以上。该生产线生产的 ITO 透明导电膜玻璃主要技术指标已达到或接近引进国外生产线同等水平。该生产线的主机系全部采用不锈钢材料制造,基片为立式双面移动,连续磁控溅射镀膜方式。由基片清洗机进入装片台,通过预热、高温加热 ITO 膜镀制、退火、卸片后检验包装入库。设备主要技术指标:极限真空度 $7 \times 10^{-4} \text{Pa}$,有效镀膜面积 $850 \text{mm} \times 750 \text{mm}$,生产节拍 1 架/3 ~ 4min ($14'' \times 14''$) 8 片 ($14'' \times 16''$) 8 片,加热温度 300 ~ 400 ,基片架传输速度 100 ~ 6000mm/min,产量 12 万 m^2 /年,沉积速率 $15 \sim 20 \text{\AA/s}$ 。

TD - 750 型设备的主要特点:生产能力高(双面镀膜的基片架),基片立式装夹,传动系统在基片架下部,片状加热器(温度均匀)、软抽气系统(减少空间尘埃),低返油率的油扩散泵加低温冷阱的真空系统,生产工艺灵活,在线可调,自动化程度高,强磁场阴极低电压溅射,维修方便,造价仅为国外同类产品的五分之一。目前在国内 ITO 玻璃企业运行良好。

TD - 750 型设备第 2 代提高型也已面世,它采用磁控射频溅射 SiO_2 膜的新工艺,直流溅射 ITO 膜方式。

SV1 - 680 型系列大型连续镀膜生产线 SV1 - 680 型系列大型连续镀膜自动化生产线是由豪威科技(深圳)有限公司在消化吸收国外先进的 ITO 镀膜工艺设备后研制开发的产品。SV1 - 680 型系列连续镀膜生产线的设备特点如下:

装备采用了薄壁整体结构;

开发了国际先进的直流脉冲溅射技术,并同样设有磁控射频溅射 SiO_2 膜的先进工艺装置;

运用了磁场扫描技术,提高靶材利用率 10 % ~ 20 %,降低 ITO 玻璃生产成本;

具有 4 个靶室,可在线连续镀制 4 层以上不同材料的复合薄膜层;

整套生产线全部采用国际先进的真空抽气系统、气流量控制系统、真空测量系统和自动压强控制系统,采用了精良电器元件材料;

采用 PLC 实现全线自动化控制,镀膜过程、设备运行状态、工艺参数等均由计算机集中显示和处理,操作简便。

主要技术参数:极限真空度 $2.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$,镀 ITO 膜玻璃尺寸 $14'' \times 14''$ 、 $14'' \times 16''$ 、 $14'' \times 18''$,最高加热温度 350 ,传动速度 100 ~ 6000mm/min,生产节拍 1 ~ 2.5 架/min,连续可调,镀膜源为 8 个磁场扫描磁控溅射镀

膜源,电源为 DC,RF,DC + Pulse 电源,可生产的主要产品品种及生产能力:TN 型 ITO 透明导电膜玻璃 25 万 m^2 /年,STN 型 ITO 透明导电膜玻璃 20 万 m^2 /年,电脑显示防护屏膜玻璃 100 万片/年,其它薄膜类产品,如 SiO_3 、 Al_2O_3 等介质/绝缘膜。

豪威公司生产的 SV1 - 680 型 ITO 导电膜镀膜生产线目前在河北、安徽、广东 4 家企业先后投产,运行平稳。

目前国产沈阳 ID - 750 型及豪威 SV1 - 680 型镀膜设备,无论装备线、能耗及生产的 ITO 导电膜玻璃质量,均达到或接近国际 90 年代的先进水平,在国内运行的国产 ITO 导电膜线已取得了良好的信誉,为我国 ITO 导电膜玻璃镀膜设备国产化作出了贡献。

SI - 1600 型镀膜线 江苏金坛康达克投产的 SI - 1600 型透明导电膜玻璃生产线年生产能力可达 250 万片,该装置线消化吸收了德国和日本的最新技术,镀膜设备的产品质量达到了同类引进设备的水平。这条国产装备线已被国家科技部列入“国家重点新产品计划”。该生产线总投资 2500 万元,仅为同等规模的引进生产线的四分之一。

2.2.3 ITO 透明导电膜用超薄玻璃基片

优质透明超薄玻璃基片是生产 ITO 导电膜玻璃的重要材料之一,用它镀制 ITO 透明导电膜玻璃在(TN - LCD、STN - LCD、TFT - LCD)液晶显示器、真彩平面显示器生产中供不应求。用它制作的导电膜基片在大规模集成电路、光刻基板、光盘基片、太阳能电池盖板以及上述的 TN、STN、TFT - LCD 液晶显示器等方面正大量应用。其最为走俏的规格为 0.4 ~ 1.3mm 厚度的超薄玻璃片。要求其透过率高、表面平整、无任何气泡、结石、麻点、波纹等瑕疵和缺陷。

目前英、日、德、美等国家生产的超薄玻璃占据了全部的国际市场,以质量稳定、厚度范围广、透过率高而畅销世界各国市场。我国生产 ITO 导电膜玻璃的十多家生产商至今仍靠进口上述国家的超薄玻璃基片来生产 ITO 玻璃。以来自英国、美国、日本的超薄片居多。秦皇岛电子玻璃厂 90 年代中期曾引进德国霍恩公司工艺及装备生产电子工业用超薄玻璃。随后黑龙江依安、湖南冷水江、四川自贡及广东中山均先后引进比利时格拉威伯尔的格法工艺拉制超薄玻璃,其间,深圳 500t/d 超薄浮法线投产,并开始试拉 2mm 以下超薄玻璃,但上述各厂家仍存在着厚度、平整度及透过率等质量方面一系列差距,特别是 0.4 ~ 1.1mm 超薄玻璃尚未批量上市。目前仅有深圳南方超薄浮法玻璃公司生产的 2mm 以下厚度的品种正在不断拓宽增多,用户们正翘首以待。值得庆贺的是我国凯盛(桐乡)信息材料有限公司在浙江桐乡破土动工兴建 1 条年产 400 万片 TFT - LCD 超薄玻璃基材生产线,预计 2001 年底投产,届时我国 ITO 玻璃制造商将可用上国内自己生产的显示屏用电子超薄玻璃基片。

目前超薄玻璃市场日趋看好,2mm 厚透明超薄玻璃用作制镜、夹层玻璃配片、仪表和钟表面蒙玻璃、医用等占去市场的六成以上。0.4 ~ 1.3mm 超薄玻璃约占市场 40%,并还在日趋升位。

国内市场上 0.4 ~ 1.1mm 超薄玻璃仍为日本、美国和英国的泊来品独占鳌头。日本浮法超薄玻璃由于质量好、价格适中,在国际市场上也十分畅销。日本小浮法线现可月产 100 万片,年产 1200 万片,批量向市场供应。

我国近 5 年来超薄玻璃市场需求正以每年 10 个百分点的速率递增,势头不减,其中 0.4 ~ 1.1mm 超薄玻璃一直是 ITO 玻璃商的抢手货。1996 年市场需求 200 万 m^2 ,1997 年需求量为 300 万 m^2 ,1998 年 400 万 m^2 ,1999 年 450 万 m^2 ,估计 2000 ~ 2001 年将突破 500 万 m^2 。

值得注意的是,近日韩国一家企业与三星公司及 LCD 生产技术研究院共同开发成功目前世界上最尖端的玻璃切割装置。这种装置能够非常平滑而又精确无误地切割液晶显示器用 ITO 透明导电膜玻璃、玻璃显像管以及汽车玻璃片,不会出现任何裂纹,其精巧度比现今的钻石刀高出百倍。据韩国产业资产部介绍,这种切割超薄玻璃的刀具目前在工业发达国家中尚处于开发阶段,它的世界市场规模预计将超过 3.6 亿美元。从 2000 年下半年开始,韩国将向美国、日本等国家出口这种尖端的玻璃切割装置。这一玻璃切割装置的问世,将给生产超薄玻璃及加工 ITO 导电膜玻璃行业提供新的手段。

2.2.4 ITO 透明导电膜玻璃生产用工业靶材

ITO 靶材(氧化铟锡靶)是生产 ITO 透明导电膜玻璃极其重要的材料之一,至今仍是国际市场短缺的抢玻璃与搪瓷 2001 年 29 卷 2 期

手材料。其价格昂贵,生产制作工艺难度较大,广泛用于电子、航空、航天工业及电子信息产业等高科技领域。ITO 靶材是由铟锭深加工而成的高科技材料,目前国际上只有日本、美国、德国等极少数工业发达国家能够生产。由于发达国家对我国这项技术实施严密封锁,我国的铟靶材制造技术一直处于研制状态,国内众多 ITO 玻璃制造商长期以来只能依靠进口。我国现有十余条 ITO 玻璃生产线,对 ITO(铟锡)靶材的年需求量在 10t 左右,居世界第 2 位。以往我国铟资源只能以初级原料形式出口,又只能以高于铟锭材 10 倍以上的价格再从国外进口靶材。我国上海冶金研究所、北京钢铁研究院和华锡集团均在不懈地努力加快 ITO 靶材的开发步伐。华锡集团与长沙矿冶研究院共同携手开发的国产 ITO 靶材经过 4 年努力,现已获得可喜的成功,并由深圳南亚技术有限公司进行阴极溅射 ITO 膜镀制,应用后经测试表明:产品质量完全满足 ITO 透明导电膜生产工艺要求,并在国家有色局组织的‘九五’国家重点科技攻关项目——ITO 工业靶材研究成果鉴定会上通过了国家鉴定,使我国 ITO 玻璃用工业靶材国产化实现了零的突破。目前华锡集团已投资 2000 万元在广西柳州高新开发区建厂生产,可望 2001 年上市,年产 10t,这标志着国产化批量生产 ITO 靶材彻底打破了国外对我国实行的 ITO 玻璃用工业靶材长期的垄断局面。

3 ITO 透明导电膜玻璃的市场需求势态

3.1 ITO 透明导电膜玻璃国际市场需求动态

日本野村综合研究所最新统计与预测表明,全球对液晶显示器(TN - LCD、STN - LCD、TFT - LCD)的需求,其总销售额从 1997 年 99.6 亿美元上升到 1998 年的 169.8 亿美元,到 2000 年全世界 LCD 产量将超过 60 亿件,产值近 207 亿美元,年增长率达 25 %以上。在各类显示器中,LCD 的市场占有率名列前茅,见表 1。

表 1 世界各类显示器市场占有率(%)

显示器名称	1978 年	1988 年	1989 年	2000 年
LCD (液晶显示器)	11	21	28	38
CRT (阴极射线管)	68	57	45	35
LED (发光二极管)	11	11	10	9
VFD (真空荧光显示器)	6	7	8	7
PDP (等离子体显示器)	3	3	3	3
ELD (场致发光显示器)	1	1	6	6

从表 1 可看出,LCD(液晶显示器)市场占有率呈快速上升势态。2000 年全球 LCD 显示器产量约达 850 万台,其销售额比 1998 年增长 3.5 倍。到 2005 年 LCD 显示器将占台式机显示器市场 13 %的份额。目前世界 LCD 显示器领域生产商主要有日本、韩国及我国(含台湾省在内),已成三足鼎立的竞争局面。

日本的 LCD 生产及市场 日本是当今世界上 LCD 最大生产国,LCD 产值约占世界 80 %。现日本 LCD 制造商又将投资重点转移到 STN - LCD 及 TFT - LCD 高档显示器产品上。日本各 LCD 生产商将投资 25 亿美元用于 TFT - LCD 生产,并将大份额地去抢占高档显示器市场。另外日本富士通、松下两家公司宣布他们将投资 13 亿美元用来生产 PDP,因日本商家获知 PDP 很快取代 CRT 已势在必行。PDP 生产的兴起,将大大推动 ITO 导电膜玻璃的产业掀起第二次浪潮,市场会更加火爆。日本《电子工业月报》最新报道,全球的信息终端市场进入 21 世纪将日趋兴旺,将使 LCD 市场需求猛增:LCD1999 年销量 470 万台,2000 销售 1274 万台,增长率为 63.11 %,这将大大拉动国际 ITO 玻璃市场需求。

韩国的 LCD 生产及市场 韩国的 LCD 显示器产业是继日本之后近几年发展起来的后起之秀,主要三大生产商是三星公司、现代公司和金星公司。他们已策划在今后的几年内投资 20 亿美元,大力发展 TFT - LCD 高档显示器产品,并紧随日本其后抢占国际市场。

3.2 我国和台湾省的 LCD 生产及市场

我国台湾省的 LCD 生产及市场动态 我国台湾省现已成为世界生产销售 LCD 的重要地区之一。由于日、韩两国都致力于发展生产 STN - LCD 及 TFT - LCD 高档显示件产品,而将 TN 型 LCD 产品大量向我

国台湾省和香港特区、深圳特区及新加坡等东南亚一带转移,为此我国及东南亚地区首先受益。目前台湾省不仅能大量生产 TN - LCD,而且已能批量生产 STN 和 TFT - LCD 高档显示器产品,抢占了亚洲及国际市场一席份额。

我国 LCD 生产市场态势 我国已成为当今世界 TN - LCD 主要生产大国之一。国内生产的 LCD 片已大量应用在电子、信息、钟表、各类显示器件及终端上,其中电子表用 LCD 已占世界市场的 50 %,计算器用 LCD 占世界市场 30 % 的份额。我国目前建有 LCD 生产线厂家八十多家,年需求 ITO 玻璃 300 ~ 400 万 m²。迄今为止,国内 ITO 导电膜玻璃年总产量仍在 150 ~ 200 万 m²,市场缺口较大。2000 年我国 ITO 导电膜玻璃市场需求已上升为 400 万 m²,2001 年需求为 500 万 m²,市场一路看好。目前不足的缺口仍从国外进口。国家信息产业部为了适应高速公路与多媒体技术的发展与需要,在上海、长春等地正在兴建多条高档 STN - LCD 生产线,以满足国内高档显示器 120 万 m² 的市场需求。

目前,上海、长春、深圳和蚌埠等地均上马开发与生产 STN - LCD 用 ITO 导电膜玻璃产品。国内目前显示器生产领域最大的投资合作项目日前已由春兰集团和台湾剑度股份有限公司合作建线,总投资 60 亿元,已在上海签约,首期工程 2000 年实施,投产后将可生产 TN、STN、TFT - LCD,产品批量上市并出口国际市场,这更将大大拉动国内 ITO 玻璃市场的需求。

参考文献

- [1] 作花济夫,等. 玻璃手册[M]. 北京:中国建筑出版社,1985.
- [2] 姜燮昌,胡勇. ITO 膜透明导电玻璃的应用前景及工业化生产[J]. 真空,1995,(6):1 - 8.
- [3] 侯鹤岚,等. 溅射靶的开发与应用[J]. 真空,2000,(1):1 - 5.
- [4] 孙德岩,等. 建筑玻璃[M]. 北京:中国化工出版社,1999.