金属单向诱导横向晶化激光修饰多晶硅薄膜晶体管*

孟志国1 王 文2 吴春亚1 李 娟1 郭海成2 熊绍珍1,* 张 芳3

(1南开大学信息学院光电子所,天津市光电子薄膜器件与技术重点实验室,教育部光电子信息科学与技术重点实验室,天津 300071)(2香港科技大学电机电子工程系,香港)

(3科技部高技术研究发展中心,北京 100044)

摘要:对采用金属诱导单一方向横向晶化(metal induced unilaterally crystallization, MIUC)并结合激光后退火技术,以提高多晶硅薄膜晶体管的性能,进行了深入研究. MIUC 薄膜晶体管已具有良好的器件性能和均匀性,再加以三倍频 YAG 激光退火后的 MIUC 薄膜晶体管,其场效应迁移率则可提高近一倍.器件的多种性能和参数的均匀性与所用修饰性的激光处理条件密切相关,具有规律性,故而是可控的,这为工业化技术的掌控提供了基础.

关键词:金属单向诱导横向晶化;多晶硅薄膜晶体管;三倍频 YAG 固体激光器;激光修饰 PACC: 7360; 7360F; 7360L

中图分类号: TN27 文献标识码: A 文章编号: 0253-4177(2006)10-1794-06

1 引言

随着平板显示技术的发展和人们对显示器质量 要求的提高,高密度、全集成、大面积化和低功耗已 成为显示器市场的追求目标.唯有用有源选址技术 制备的显示屏才能达到上述高质量的要求^[1],如用 TFT-LCD 的平板电视、计算机监示器、3G 手机屏 等.有源选址技术的关键是薄膜晶体管技术,一般采 用以非晶硅或多晶硅为有源层的薄膜晶体管,非晶 硅薄膜晶体管具有易于大面积自动化和工艺成熟的 优点,但是,由于非晶硅薄膜晶体管的场效应迁移率 很低以及不稳定性,尤其对驱动 OLED 更具挑战 性^[2],在制备全集成和低功耗有源基板方面受到一 定限制.多晶硅薄膜晶体管与非晶硅薄膜晶体管相 比,其场效应迁移率高约一个数量级,具有制备全集 成和低功耗有源基板的潜力^[2].

已知,当前研究和使用的多晶硅薄膜晶体管技 术有固相晶化^[3]、激光晶化^[4]和金属诱导晶化等技 术^[5~7].固相晶化过程需要较长的、高于 650℃ 的退 火过程,现阶段用于平板显示器的大面积玻璃基板 尚难适应如此高的制备温度.而工艺最成熟的准分 子激光晶化多晶硅薄膜晶体管制备技术所需的设备 昂贵、使用的工作气体有毒,故而亦有着自身明显的 缺点.金属诱导晶化技术采用金属镍的硅化物作催 化媒质^[8,9],可有效地降低晶化温度,能与常规有源

选址技术相兼容. 金属诱导单一方向横向晶化 (metal induced unilaterally crystallization, MI-UC)技术中,金属镍通过低温氧化硅(LTO)的诱导 口与非晶硅薄膜相接触,在随后的 500~590℃ 热过 程中,与诱导口连接的非晶硅薄膜将发生诱导晶化, 晶化的推进方向与诱导口的边缘相垂直.该种方法 得到的多晶硅为长条形晶粒,具有良好的材料性能. 但是金属诱导技术形成的多晶硅薄膜,存在较高密 度的微缺陷,它们是影响器件性能进一步提高的主 要原因^[10,11].因此,若能在完成金属诱导晶化后,再 进一步予以修饰(也就是再进行后道退火处理,例 如:采用激光或高温的后处理等[12,13]),则既有望获 得更为良好的多晶硅晶粒结构,又可以有效地减少 晶界缺陷态,为进一步提高器件性能提供保证.本文 的研究内容,集中于对非晶硅材料经 MIUC 的多晶 化之后,再选择三倍频 YAG 激光(波长为 355nm) 后退火技术相结合的工艺与原理性研究.波长在 335nm 的三倍频 YAG 激光,所对应的能量为 3.7eV,由非晶硅和单晶硅吸收系数的数据可知 (注:吸收系数曲线见随后文章内图 4 的插图所 示^[14]),该能量处于薄膜具有高的吸收系数且在 ~50nm的全厚度内均能吸收的能量范围,因此这个 波段的激光后处理作用是很合适的,它使材料瞬态 间吸收光能之后,经光与物质相互作用改善晶粒微 结构,而又不会使衬底受热而改变 TFT 的其他性 能.本研究的特点是力图既能获得良好的多晶硅材料

^{*} 国家高技术研究发展计划(批准号:2004AA303570),国家自然科学基金(批准号:660437030)及天津市自然科学基金(批准号:05YFJMJC01400)资助项目

^{*} 通信作者.Email:xiongsz@nankai.edu.cn 2006-03-21 收到,2006-06-27 定稿

和多晶硅薄膜晶体管器件,又因退火过程选用的是半导体泵浦的固体激光器,故能有效地降低加工成本.

2 器件的制备过程

器件的制备流程如图 1 所示,可分为四个主要 的工艺流程(该流程曾在以前的文章中描述过^[10]). 为了验证激光修饰处理效果,此次我们选用以单晶 硅作衬底制备的 TFT 为对象,目的是消除其他因素 带来的影响,以便集中讨论激光修饰的作用.具体工 艺流程如下:

第一步,沉积晶化前驱物.在100mm的单晶硅 片上先生长500nm的热氧化层;再采用LPCVD 法,在衬底温度为550℃条件下,在其上沉积50nm 非晶硅薄膜(a-Si),作为晶化的前驱物;将其光刻成 薄膜晶体管的有源岛(1 Mask,如图1(a)所示).



图 1 TFT 器件制备工艺流程 Fig. 1 TFT fabrication processes

第二步,金属 Ni 的沉积. 沉积 100nm 的低温氧 化硅(LTO),并在 LTO 上光刻出诱导口(2 Mask), 随后,用物理方法(如电子束蒸发或溅射)沉积 3nm 的作诱导源的金属镍,并在 550℃ 的氮气环境下退 火晶化 10h,使非晶硅薄膜晶体管有源岛在 100μm 左右长度内形成金属诱导单一方向晶化的多晶硅薄膜(如图1(b)所示).

第三步,激光修饰处理.用 120℃的 H₂SO₄ 和 H₂O₂ 的混合液去除样品表面的剩余镍,并清洗表 面.之后,对此多晶硅有源区进行有利于改善性能的 激光后退火(如图 1(c)所示).

第四步, 栅绝缘层、源漏接触层的制备. 经激光 修饰处理后, 去掉覆盖在硅膜上的 LTO 薄膜, 再沉 积 50nm 的新鲜 LTO (作栅绝缘层)和 280nm LPCVD 生长的多晶硅, 将其光刻成多晶硅栅(3 Mask). 然后以离子剂量为 4×10¹⁵ cm⁻², 分别进行 选择性硼和磷(作为 p 型或 n 型薄膜晶体管的源、漏 区域)的注入掺杂. 之后, 再沉积 500nm 的 LTO, 并 在氮气下进行注入杂质的活化. 然后开电极接触孔, 溅射 500nm 的硅铝膜作为源漏电极金属, 光刻源漏 电极图形(4 Mask)及随后的合金化, 最终完成 TFT 器件制备的全过程(如图 1(d)所示).

总的工艺流程仅用 4 块 Mask.与非晶硅 TFT 工艺流程相比,光刻版板数基本没有增加.上述器件 制备中的激光修饰实验,采用的是三倍频的 YAG 固体激光器,其激光波长为 355nm,脉冲频率选为 10Hz,脉冲宽度为 2~3ns,光束的直径为 5mm,扫 描速度为 0.5mm/s.在固定上述条件下,调节激光 脉冲的能量,然后检测其对材料的形貌和器件性能 的影响.实验中,以每个脉冲激光能量分别为 8,13, 22 和 26mJ 对样品中三个区域的 MIUC-TFT 的有 源硅岛进行扫描.

本文比较了用不同功率激光对 MIUC 晶化后 再修饰的效果,由此选择 22mJ 作激光修饰用的能 量,并以此能量为例,对 MIUC 多晶硅 TFT 器件、 经激光修饰或未修饰、以及用 YAG 激光直接晶化 等三类 TFT 的特性进行比较,验证了激光修饰的作 用.最后得到了 MIUC 3 频 YAG 的激光修饰,其具 有能使器件特性成倍增长的效果.

所有 TFT 特性均采用 HP4156 半导体参数测 量仪测试.

3 结果与分析

对材料的晶化,为了避免单晶硅衬底引入籽晶 作用而使研究复杂化,在我们进行材料晶化实验过 程中,常采用型号为 Corning1737 的玻璃作为衬底. 图 2 是 MIUC 多晶硅材料形成过程和多晶硅薄膜 形貌的显微照片.在退火过程中,首先在诱导口的区 间,形成 MIC 多晶硅,之后,晶化前沿在 LTO 覆盖 下的非晶硅区域中推进,形成 MIUC 的多晶硅材 料.将此材料在室温的 TMAH 溶液中浸泡 3min.借 助 TMAH 溶液对硅材料的各向异性的腐蚀特性, 可以获得多晶硅薄膜不同晶向的结构图像.用光学 显微镜观察,则可获得由不同晶向的晶粒呈现出不同颜色的显微照片.从图 2(c)可以看到,在 MIC 区间各部分晶体取向是随机的;横向诱导晶化的形成, 是从靠近 LTO 诱导口边缘的 MIC 向垂直于诱导口 方向的横向推移或延伸的结果.所谓单一方向横向 晶化,正是指此处仅沿诱导口,以向右的单方向向前 推进的晶化作用.所形成的晶粒是含有不同晶向的、 宽度约 10~30µm、长约 10~20µm 的长型晶畴,每 个晶畴具有几乎相同的晶向.就晶体结构而言,此类 MIUC 多晶硅的材料是很优秀的^[11].



图 2 结晶过程示意 (a)截面图;(b)俯视图;(c)多晶硅薄膜 形貌的显微照片

Fig.2 MIUC crystallization processing (a) Section view; (b) Plan form; (c) Morphology of MIUC polysilicon

图 3 示出四个分别一半为非晶硅(左)、一半为 MIUC 多晶硅(右)的硅岛,经不同能量(分别为 8, 13,22 和 26mJ)的三倍频 YAG 激光修饰处理后的 显微照片(图中同时给出非晶硅和单晶硅吸收系数 曲线^[14]),这组照片描述了激光修饰的演绎过程.图 3(a)是低能量(8mJ)激光退火后硅岛的形貌图.可 以看到,非晶硅和多晶硅区域与原始状态相比(图片 略),基本没有变化.图 3(b)是经过 13mJ 激光退火 后硅岛的形貌图,此时部分非晶硅开始晶化了,而 MIUC 部分,通过显微镜仍未观察到变化,只是表 观颜色显示浅了.图 3(c)所用激光能量增到 22mJ 时,退火后的非晶硅区间完全晶化,而观察 MIUC



图3 金属横向诱导晶化后的薄膜,再用不同功率、三倍频激 光修饰性退火处理后结果的比较

Fig. 3 MIUC thin film annealed by triple-frequency YAG laser with different powers

区的表观颜色,可见颜色似乎变得更浅,表明对经金 属诱导晶化的部分亦有作用.图 3(d)示出将激光能 量增到 26mJ 后处理的结果,由于激光能量过大,经 激光作用使非晶晶化的硅岛上出现深色斑痕,表明 其材料结构发生了变化,而多晶硅的部分与图 2(c) 比较起来,颜色显得更浅,但也可观察到些许灼烧斑 点.这个系列实验说明,因为非晶硅和多晶硅原始原 子结构的不同,鉴于非晶硅的无序性,其内能较高, 同时它的吸收系数很大(由后文图4插图所示吸收 系数的比较,在激光波长范围,非晶硅比晶体的吸收 系数要大几十倍),因此能获得更多的能量.这样,只 要激光能量足够,就可以改变它的结晶状态,使之逐 渐从非晶向多晶态过渡,但是若使用过高功率的激 光修饰作用,则会使经激光诱导非晶硅晶化的多晶 硅部分产生灼烧现象.但是多晶硅的结构较为稳定, 因此低的激光能量对它的晶化结构不会造成影响, 故从表观上看,在18~22mJ激光辐照下,其显微照 片的形貌没什么变化,而颜色变浅,亦说明具有进一 步晶化的效能.如果能量过高,如用 26mJ 激光辐 照,则会使它的局部区域产生些许灼烧而呈现黑色 斑点.而强激光能量对由非晶转化成多晶的部分的 作用,则呈现明显的灼烧现象,可能与它的结构和经 诱导晶化的多晶硅不尽相同有关.这个示意说明,在 所用的能量范围内,它能使非晶成分晶化.因此这种

激光修饰处理将诱导晶化中那些未完全晶化的非晶 硅成分予以晶化,从而消除非晶硅镶嵌在多晶晶粒 中的两相结构,亦即大大减少了晶界处由非晶成分 引入的缺陷态.这些非晶硅成分来源于按照金属诱 导的基本概念,诱导晶化是以 Ni 的硅化物晶核为中 心,在非晶硅"母体"内以各向同性地、辐射似地向外 "外延"开去, MIUC 的核处于诱导口的边上. 各个 晶核辐射式地逐渐长大,在它长大的过程中,总会遇 到相邻晶核长大的晶粒.虽是以诱导口为边整体向 非晶硅内推移,但是"辐射状"形式总会不失以弧线 式的推移前沿.因此相邻晶粒互相"碰撞"的结果,在 弧线相碰的区域,总有弧线前沿不相交的部分,于是 会遗留下一些非晶硅的成分. 而修饰作用正具有对这 些没有晶化的部分进行进一步晶化的改善作用.这点 可从金属诱导晶化薄膜的 Raman 谱分析(参见图 4) 予以证实. MIUC 多晶硅的喇曼峰值一般处在 517~ 519cm⁻¹左右^[9],而且有时还可见 480~490cm⁻¹左右 的非晶硅的谱峰成分(参见图 4(a)).这都说明内部存 在着非晶成分以及结构的不完整产生的应力 (510cm⁻¹). 经激光修饰处理后, 由图 4(b) 可见, 若材 料吸收了足够的能量,Raman 谱中 480cm⁻¹处对应非 晶峰的部分将会消失,表明晶化已全部完成.且描述 应力的 510cm⁻¹峰更多地转向 516,517cm⁻¹(注:此 Raman 数据尚待更多的测试数据用以总结归纳).



图 4 激光修饰前后 Raman 谱的比较 (a)处理前;(b)处理后 Fig. 4 Comparison of Raman spectra between before and after treated by YAG laser

在上述材料研究基础上,我们又用不同激光能量对 TFT 器件性能的影响进行了考察,并与同条件下制备的未经激光修饰的、直接用 YAG 激光晶化的多晶硅 TFT 性能的测试结果进行了比较,以便选择合适改善效果的激光能量.为简单计,仅对分布在激光扫描区内的一组 n 型 MIUC-TFT 的开态电流 $I_{on}(V_{ds}=5V,V_{g}=15V)、最小漏电电流<math>I_{off}$ 和开启电压定义为 $V_{ds}=5V、单位沟道宽度的源漏电流为10⁻⁷A时所对应的栅源电压)的平均值和离散状况随修饰用激光能量的变化趋势进行了测试分析,结果如图 5 所示.所用 TFT 器件的宽长比为 <math>30\mu m/10\mu m$,栅绝缘层厚为 50nm.从图中可以看出,以低能量(如 8mJ)的脉冲激光退火过



图 5 长宽比为 30μm/10μm, 栅绝缘层厚度为 50nm, 分布在 激光扫描区间的一组 n型 MIUC-TFT 在不同退火激光脉冲能 量下的开态电流 I_{on}、关态电流 I_{off}和开启电压

Fig. 5 I_{on} , I_{off} and V_{th} of n channel TFTs with different laser annealing powers measured within the laser scan area The W/L and the insulator-layer thickness is $30\mu m/10\mu m$ and 50nm, respectively.

的 MIUC-TFT 和未退火的 MIUC-TFT 相比,其特 性没有明显的变化.从图 3 中可知,以 8mJ 的激光 扫过的非晶硅是不会被晶化的,说明 8mJ 能量对膜 没有什么影响,故 TFT 特性也基本不变.这即是说 低能激光对 MIUC 多晶硅中的结构缺陷的修复作 用不大,不能使器件特性获得可觉察到的改变.当脉 冲激光能量增加到 13mJ 时,则可观察到漏电电流 和开态电流的平均值均有所增加,开启电压明显降 低.然而较为突出的是,此时各种参数的离散度也非 常大,特别是开启电压和漏电电流.反映出仅部分 MIUC 多晶硅器件沟道中的晶界和膜内的微缺陷 得到了修补,而有的部分器件并没有得到明显改善. 这说明该脉冲激光能量处于临界作用的范围.当修饰 激光的能量再增加,如增加到 22mJ 时,漏电电流回 落,开态电流增加到初始值的2.5倍,开启电压进一 步下降(从初始的 2.6V 降到 0.4V,下降为起始值的 1/6以下),而且,各种器件参数的分布趋于均匀.反 映出各处 TFT 多晶硅沟道中的微缺陷和晶界缺陷在 22mJ脉冲能量的激光退火过程中,均得到了很好的 修补和改善.鉴于更高能量对已晶化多晶硅的灼烧作 用,我们没有选用更高能量的激光进行后处理.

已知金属诱导晶化多晶硅 TFT 的性能,强烈地 依赖于位于晶粒间界的、或者多晶硅膜内无序的微 缺陷,以及残余的处于金属态的镍含量^[5].由图 5 和 图 6(不同类型多晶硅 TFT 性能的比较图)可见,经 激光对多晶硅晶粒间界的修补、改善晶界的结果,明 显地改善了器件的均匀性及相关特性,正是这些高 能量的后处理的激光所带来的温度作用,有利于消 除那些位于晶界处的微缺陷.因为结构处于亚稳状 态的微缺陷具有较高的活化能,也就是说,仅需少量 的能量即可使之再晶化,加之与周边晶粒的有机融 合以消除其无序性,故而能够明显改善金属诱导晶 化材料的结构特性.同时,选择合适的激光后处理工 艺,还可以使膜中残余的金属镍形成稳定的镍硅化 物,使其失去活性,故而降低其复合中心的作用,进 而减小漏电流,改善开关特性.



图 6 不同多晶硅工艺制备的 TFT 特性比较 (a)三种不同 多晶硅 p 沟 TFT 性能比较(V_{ds} = -10V);(b)不同处理 n, p 沟 TFT 的性能比较(V_{ds} = 0.1V)

Fig. 6 Comparison of poly Si TFT with deferent crystallizeds (a) *I-V* curves of p channel TFT with three different fabrication processes; (b) *I-V* curves of TFT for n channel and p channel with different processes

已知 TFT 有源层材料是不同的,其特性的差异,在较高源漏电压(V_{ds}=10V)时的转移特性曲线

中,更容易显现出来.即可由此时的 *I-V* 曲线的开、 关态电流以及阈值电压,来反映沟道内材料缺陷态 的分布状态的影响,而在低的源漏电压下,可准确地 测得沟道的场效应迁移率.而该迁移率,既能描述缺 陷态量值的综合效果,也能描述沟道的输运特性.因 此我们用不同源漏电压下所测得的转移特性曲线来 考查激光后处理的效果.

以 MIUC 晶化、直接三倍频 YAG 激光晶化以 及 MIUC 加三倍频 YAG 激光修饰三种方法制备 的 TFT 有源层,对这样三类不同晶化条件下制备的 p 沟多晶硅 TFT 特性进行了分析研究.图 6(a)示出 在 $V_{ds} = -10V$ 情况下测得的上述三类器件的 *I-V* 曲线的比较.可以清晰看到的是,经激光修饰的 MI-UC-TFT 的开启电压、亚阈幅摆和开态电流均较其 他两种多晶硅 TFT 好,获得了可观的改善,说明隙 态密度得到明显降低.未经激光修饰处理的 MIUC-TFT,漏电电流最大,其最低漏电电流为 2.2×10⁻¹¹ $A/\mu m(V_{ds} = 10V 下)$,是直接激光晶化 TFT 漏电 的 3.7 倍,是 MIUC 再经激光修饰处理的 TFT 的 4.2倍.非晶硅直接激光晶化多晶硅的 TFT 的漏电 电流次之,其漏电电流的极值为 5.8×10⁻¹² A/ μ m. 而 MIUC 附加 355nm YAG 激光修饰后的 TFT,漏 电电流降得更低,为 5.2×10⁻¹² A/ μ m,充分显示了 该技术路线的优越性.

选用合适的 22mJ 的激光能量对 MIUC 进行后 处理,与未经处理的 MIUC-TFT 进行对比测量.测 量选用低的源漏电流以精确计算场效应迁移率,结 果如图 6(b)所示.器件的沟道宽长比均为 30μm/ 10μm,其他参数与材料实验中所述相同,在此不予 赘述.从图中可以看到,各个参数均得到改善,改善 的程度几乎达两倍到两倍半,此结果是有实用价值 的.详细对比数据请参见表 1.

表 1 MIUC TFTs 和 MIUC 结合三倍频激光退火的 TFT 特性比较

Table 1Comparison of MIUC TFTs with and with-out triple-frequency YAG Laser annealing

	n-channel		p-channel	
	MIUC	MIUC + Laser	MIUC	MIUC + Laser
$\mu_{\rm FE}/({ m cm}^2/({ m V} ullet { m s}))$	110	200	50	98
$V_{ m th}/ m V$	3.2	0.7	- 5.8	-2.4
<i>S</i> /(V/decade)	0.75	0.29	0.73	0.29
$I_{\text{off}}/(\text{pA}/\mu\text{m})(V_{\text{d}} =5\text{V})$	4.3	3.7	2.0	1.7
$I_{\rm on}/I_{\rm off}(V_{\rm d} =5{\rm V})$	7.4×10^{6}	1.82×10^{7}	5.5×10^{6}	1.80×10^{7}

4 结论

从研究结果可以明显看出,MIUC-TFT 具有优 良的器件性能.采用三倍频固体激光进行修饰性处 理后退火,还可进一步改进器件的特性.在优化的脉 冲能量激光退火后,器件的场效应迁移率会增加近 一倍.未经退火的 MIUC-TFT 具有良好的器件均 匀性,随着退火激光脉冲能量的不断增加,器件的特 性分布呈先离散而后趋于均匀的变化规律.这源于 多晶硅 TFT 沟道材料性能的改善,在保持 MIUC 所获得的大尺寸晶粒前提下,经激光后退火对多晶 硅晶界的融合修补作用,能改善材料晶界的微缺陷, 可使多晶硅器件性能提高一倍以上.

参考文献

- [1] Souk J H,Kim J S.24-in wide UXGA TFT-LCD for HDTV application. 2000 SID Digest, 2000;452
- [2] Ghosh A, van Slyke S. OLEDs: the challenges ahead. Information Display, 2006, (2):26
- [3] Yamauchi R. Polycrystalline silicon thin films processed with silicon ion implantation and subsequent solid-phase crystallization: theory, experiments, and thin-film transistor applications. J Appl Phys, 1994, 75(7): 3235
- Kudo N, Kusumoto N, Inushima T, et al. Characteristics of polycrystalline-Si thin film transistors fabricated by excimer laser annealing method. IEEE Trans Electron Devices, 1994, 41(10):1876
- Meng Z, Wang M, Wong M. High performance low temperature metal-induced unilaterally crystallized polycrystalline silicon thin film transistors for system-on-panel applications. IEEE Trans Electron Devices, 2000, 47(2):404
- [6] Qin Ming, Fan Lujia, Vincent Poon, et al. Influence of high temperature treatment on the performance of nickel-induced

laterally crystallized thin film transistors. Chinese Journal of Semiconductors, 2002, 23(6):571

- [7] Zhuo Ming, Xu Qiuxia. Optimizing structure and processes of nickel induced lateral crystallization. Chinese Journal of Semiconductors, 2002, 23(11):1218
- Lee S W, Joo S K. Low temperature poly-Si thin-film transistor fabrication by metal-induced lateral crystallization. IEEE Electron Device Lett, 1996, 17(3):160
- [9] Zhao S Y, Wu C Y, Li J, et al. The research on metal induced crystallization with chemical source. Acta Physica Sinica, 2006,55(2):825
- [10] Meng Z G, Wong M. Active-matrix organic light-emitting diode displays realized using metal-induced unilaterally crystallized polycrystalline silicon thin-film transistors. IEEE Trans Electron Devices, 2002, 49(6):991
- [11] Meng Zhiguo, Wu Chunya, Li Juan, et al. Low-temperature metal-induced unilateral crystallized polycrystalline silicon thin-film transistor and gate-modulated lightly-doped drain structure. Acta Physica Sinica, 2005, 54(7):3364
- [12] Meng Zhiguo, Zhang Dongli, Wu Chunya, et al. Post-crystallization of metal-induce laterally crystallized poly-Si with YAG laser. SID'06, San Francisco, USA, 2006
- [13] Wu Chunya, Meng Zhiguo, Zhao Shuyun, et al. Effects of high temperature post- annealing on solution-based metal induced crystallized polycrystalline silicon films. ICOOPMA, 2006
- [14] Vanecek M, Poruba A, Remes Z, et al. Optical properties of microcrystalline materials. J Non-Cryst Solids, 1998, 227 ~ 230:967

Laser Post-Treated Metal-Induced Unilaterally Crystallized Polycrystalline Silicon Thin Film Transistors*

Meng Zhiguo¹, Wong Man², Wu Chunya¹, Li Juan¹, Kwok H S², Xiong Shaozhen^{1,†}, and Zhang Fang³

(1 Tianjin Key Laboratory for Photo-Electronic Thin Film Devices and Technology, Key Laboratory of Opto-Electronic

Information Science and Technology of the Ministry of Education, Institute of Photo-Electronics,

College of Information, Nankai University, Tianjin 300071, China)

(2 Department of Electrical and Electronic Engineering, Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong, China)

(3 The Conter of Research and Development for High Technology, MOST, Beijing 100044, China)

Abstract: Post-treated metal-induced unilaterally crystallized(MIUC) poly-Si technology using a triple frequency YAG solidstate laser is discussed in detail. It is found that MIUC TFT has good performance and uniformity. By using the triple frequency YAG laser post-treatment, the performance of the MIUC TFT can be further enhanced. The field-mobility of the MI-UC TFT increases almost by a factor of two. In addition, the improvement of the performance and the uniformity of the post-treated TFTs are correlated to the modified laser condition and vary regularly, which implies that the laser post-treatment is controllable. This provides a foundation for industrialization.

Key words: metal-induced unilateral crystallization; polycrystalline silicon TFT; triple frequency solid-state laser; laser post-treatment

PACC: 7360; 7360F; 7360L

Article ID: 0253-4177(2006)10-1794-06

^{*} Project supported by the National High Technology Research and Development Program of China(No. 2004AA33570), the Key Project of the National Natural Science Foundation of China (No. 60437030), and the Natural Science Foundation of Tianjin (No. 05YFJMJC01400)

[†] Corresponding author. Email: xiongsz@nankai.edu. cn Received 21 March 2006, revised manuscript received 27 June 2006