



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02825279.9

[43] 公开日 2005 年 7 月 13 日

[11] 公开号 CN 1639872A

[22] 申请日 2002.1.29 [21] 申请号 02825279.9

[30] 优先权

[32] 2001.12.17 [33] KR [31] 2001/80074

[86] 国际申请 PCT/KR2002/000131 2002.1.29

[87] 国际公布 WO2003/052833 英 2003.6.26

[85] 进入国家阶段日期 2004.6.17

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 宋漆镐 崔俊厚 崔凡洛 姜明求
姜淑映

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任
公司

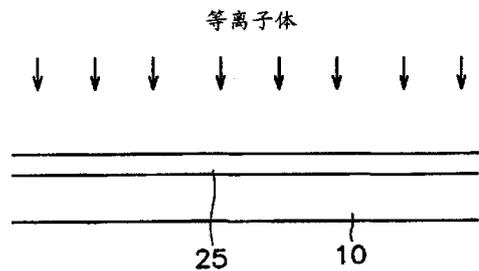
代理人 余刚 彭焱

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称 利用多晶硅的薄膜晶体管制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种薄膜晶体管制造方法。在绝缘基片上形成非晶硅薄膜，并且通过横向结晶工序进行结晶，同时用激光照射非晶硅薄膜以形成多晶硅薄膜。接着，利用包含按 3 : 1 : 2 比例混合的 Cl₂、SF₆、Ar 混合气体通过等离子干蚀刻除去从多晶硅薄膜表面突出的突出部，以对多晶硅薄膜表面进行平坦化处理，然后制作布线图案形成半导体层。形成覆盖半导体层的栅极绝缘层后，在半导体层对面的栅极绝缘层上形成栅极。通过向半导体层注入杂质，以栅极为中心两侧形成源极和漏极区域，并形成分别与源极和漏极区域电连接的源极和漏极。



1. 一种薄膜晶体管制造方法，包括以下步骤：

利用横向结晶工序通过用激光束照射非晶硅薄膜结晶所述非晶硅薄膜以形成多晶硅薄膜；

用等离子干蚀刻工序对所述多晶硅薄膜表面进行平坦化处理；

通过对所述多晶硅薄膜制作布线图案形成半导体层；

形成覆盖所述半导体层的栅极绝缘层；

在所述半导体层对面的所述栅极绝缘层上形成栅极；

通过向所述半导体层注入杂质，以所述栅极为中心，在两侧形成源极和漏极区域；以及

分别形成与所述源极区域和所述漏极区域电连接的源极和漏极。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

形成与所述漏极连接的像素电极；以及

在所述漏极和所述像素电极之间形成由 SiN_x 、 SiOC 、 SiOF 、或有机绝缘材料组成的钝化层。

3. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述等离子干蚀刻利用氧、氢、或氦。

4. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述等离子干蚀刻利用包括按 2.5-3.5:0.5-1.5:1.5-2.5 比例混合的 Cl_2 、 SF_6 、和 Ar 混合气体。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述等离子干蚀刻在等于或小于5 mT压力下进行。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述横向结晶工序利用具有限定所述激光束的透射区域的多个狭缝图案的掩膜,而所述狭缝图案在至少两个区域沿着第一方向和与所述第一方向垂直的第二方向排列,以致所述多晶硅层的晶粒沿着至少两个方向生长。
7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,在所述至少两个区域中沿着所述第一方向及所述第二方向排列的各所述狭缝图案相互错开布置。
8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,当所述狭缝图案沿着所述第一方向排列时所述区域的数目为两个,且当所述狭缝图案沿着所述第二方向排列时所述区域的数目为两个。
9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,沿着所述第一方向及所述第二方向排列的所述狭缝图案以所述狭缝图案之间距离错开布置。
10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述横向结晶工序利用具有限定所述激光束的透射区域的多个所述狭缝图案的掩膜,而所述狭缝图案的宽度依次沿着一方向减小或增加。
11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述掩膜包括具有所述狭缝图案的至少两个区域,而在各自区域的所述狭缝图案具有相同的宽度。
12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,在所述区域中沿着所述方向排列的所述多个狭缝图案位于同一中心线上。

-
13. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，在相应的所述区域中的所述狭缝图案的宽度与所述狭缝图案的最小宽度具有倍数关系。

利用多晶硅的薄膜晶体管制造方法

技术领域

本发明涉及一种多晶硅薄膜晶体管的制造方法。

背景技术

通常，液晶显示器（“LCD”）包括具有电极的两个面板，以及置于两个面板之间的液晶层。将两个面板彼此间通过印刷在面板边缘周围的密封剂进行密封，同时用隔板将两个面板相互分开。

该液晶显示器是利用电极向置于在两面板之间的具有介电各相异性的液晶层施加电场，通过调节该电场强度以控制光透射比，从而显示图像的装置。薄膜晶体管（“TFTs”）用于控制传送到电极的信号。

在液晶显示器上使用最普通的薄膜晶体管是将非晶硅作为半导体层使用。

这种非晶硅薄膜晶体管具有约 $0.5-1\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 的迁移率，可以作为液晶显示器开关元件使用。然而，由于薄膜晶体管具有低的迁移率，因而不适于在液晶面板上直接形成驱动电路。

为了克服这类问题，已经开发了将电流迁移率约为 $20-150\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 的多晶硅作为半导体层使用的多晶硅薄膜晶体管液晶显示器。因为多晶硅薄膜晶体管具有较高的电流迁移率，所以可

以实现在液晶面板内设置驱动电路的将芯片固定在玻璃上（Chip In Glass）的技术。

形成多晶硅薄膜的技术有以下几种：在基片上高温下直接沉积多晶硅的方法；沉积非晶硅并用约 600℃ 高温进行结晶的固体结晶方法；沉积非晶硅且利用激光束等进行热处理的方法。然而，这些方法需要高温工序，所以对于在液晶面板的玻璃基片上适用它比较困难。此外，由于非均匀的晶界（grain boundaries），使薄膜晶体管之间电特性的均匀性变差。

为了解决这种弊端，开发出人为能够控制晶界分布的连续横向结晶工序（sequential lateral solidification process）。这是利用了多晶硅晶粒在照射激光的液相区域和未照射激光的固相区域边界中对其边界面垂直方向生长的事实。为此，激光束利用具有狭缝图案的掩膜完全溶化局部的非晶硅，以在非晶硅层上形成狭缝形态的液相区域。接着，液体非晶硅冷却结晶，结晶从未照射激光的固相区域边界沿着其边界面垂直方向生长。若晶粒在液相区域中央相互碰面，就停止生长。若向晶粒生长方向移动掩膜狭缝的同时反复进行该工序，则可以在全区域中进行连续横向结晶。

然而，在通过连续横向结晶方式结晶的多晶硅层晶粒边界面上形成突起部。因此，在多晶硅层的上表面涂布感光层时，产生感光层不能完全涂布的现象。为了解决这种问题实施了有机清洗或利用 HF 的清洗，但不能完全除去突起部，因而效果并不好。

发明内容

本发明的目的在于提供一种可以有效除去多晶硅工序中形成的突起部的、利用多晶硅的薄膜晶体管制造方法。

为了实现该目的，在将非晶硅结晶成多晶硅后，用等离子干蚀刻对多晶硅表面进行平坦化处理。

更详细地说，首先，利用横向结晶工序通过用激光束照射非晶硅薄膜结晶非晶硅薄膜以形成多晶硅薄膜。接着，用等离子干蚀刻工序对多晶硅薄膜表面进行平坦化处理。然后，通过对多晶硅薄膜制作布线图案形成半导体层。接着，形成覆盖半导体层的栅极绝缘层，在半导体层对面的栅极绝缘层上形成栅极。通过向半导体层注入杂质，以栅极为中心，在两侧形成源极和漏极区域，接着，分别形成与源极区域和漏极区域电连接的源极和漏极。

优选地，在漏极和像素电极之间形成由 SiN_x 、 SiOC 、 SiOF 、或有机绝缘材料组成的钝化层。

优选地，等离子干蚀刻利用包括按 2.5-3.5:0.5-1.5:1.5-2.5 比例混合的 Cl_2 、 SF_6 、和 Ar 混合气体。该等离子干蚀刻在等于或小于 5 mT 压力下进行。

根据本发明的具体实施例，横向结晶工序利用具有限定激光束的透射区域的多个狭缝图案的掩膜，而狭缝图案在至少两个区域沿着第一方向和与第一方向垂直的第二方向排列，以致多晶硅层的晶粒沿着至少两个方向生长。在至少两个区域中沿着第一方向及第二方向排列的各狭缝图案相互错开布置。

根据本发明的具体实施例，横向结晶工序利用具有限定激光束的透射区域的多个狭缝图案的掩膜，而狭缝图案的宽度依次沿着一方向减小或增加。优选地，该掩膜包括具有狭缝图案的至少两个区域，且在各自区域的狭缝图案具有相同的宽度。优选地，在这些区域中沿着该方向排列的多个狭缝图案位于同一中心线上。

附图说明

图 1 是根据本发明实施例的多晶硅薄膜晶体管的截面图；

图 2A 至图 2F 是根据本发明实施例的多晶硅薄膜晶体管制造方法按工序示出的多晶硅薄膜晶体管的截面图；

图 3A 是通过横向结晶工序形成的多晶硅薄膜表面的照片；

图 3B 是根据本发明实施例在进行等离子干蚀刻后的多晶硅薄膜表面的照片；以及

图 4 及图 5 示出了用于根据本发明实施例的多晶硅薄膜晶体管制造工序中使用的掩膜结构。

具体实施方式

为了使本领域普通技术人员能够实施本发明，现参照附图详细说明本发明的实施例，但是本发明可表现为不同形式，它不局限于在此说明的实施例。

本发明实施例中局部地照射准分子激光束，完全溶解非晶硅形成液相区域，冷却进行结晶化工序。这时，在结晶化工序中为了除去在晶界之间界面形成的突出部或结晶生长相碰面的部分上形成的突起部，实施等离子工序。对该方法将参照附图进行详细说明。

首先，参照图 1 说明根据本发明实施例的多晶硅薄膜晶体管结构。

图 1 是利用根据本发明实施例的多晶硅薄膜晶体管的截面图。

如图 1 所示, 在绝缘基片 10 上形成具有通道区域 21 和以通道区域为中心分别在两侧形成源极区域 22 和漏极区域 23 的由多晶硅组成的半导体层 20。在这里, 源极区域 22 和漏极区域 23 掺杂 n 型或 p 型杂质, 也可以包含硅化物层。

在基片 10 上形成覆盖半导体 20 层的由氧化硅或氮化硅组成的栅极绝缘层 30, 在通道区域 21 上的栅极绝缘层 30 上形成栅极 40。在栅极绝缘层 30 上可以另外设置与栅极 40 连接的栅极线 (未示出)。

在栅极绝缘层 30 上形成覆盖栅极 40 的层间绝缘层 50, 在栅极绝缘层 30 和层间绝缘层 50 具有露出半导体层 20 的源极区域 22 和漏极区域 23 的接触孔 52、53。

在层间绝缘层 50 上形成通过接触孔 52 与源极区域 22 连接的源极 62 和以栅极 40 为中心与源极 62 面对并通过接触孔 53 与漏极区域 23 连接的漏极 63。这时, 在层间绝缘层 50 上可以另外设置与源极 62 连接的数据线 (未示出)。

在层间绝缘层 50 上形成由氮化硅 (SiN_x)、氧化硅 (SiO_2)、 SiOC 、 SiOF 、或有机绝缘材料组成的钝化层 70, 而在钝化层 70 上形成像素电极 80。像素电极 80 通过钝化层 70 接触孔 72 与漏极 63 连接。

在这种薄膜晶体管中, 在基片 10 和半导体层 20 之间可以设置缓冲层。

下面, 参照图 1 及图 2A 至图 2F 说明根据本发明实施例的多晶硅薄膜晶体管制造方法。

图 2A 至图 2F 是按工序的根据本发明实施例的多晶硅薄膜晶体管制造方法截面图。

如图 2A 所示,通过横向结晶工序在基片 10 上形成多晶硅薄膜 25。即,在基片 10 上通过低压化学汽相沉积 (“CVD”)、等离子化学汽相沉积、或溅射方法沉积非晶硅薄膜后,向非晶硅薄膜照射准分子激光束,将非晶硅融化成液态,而且将液态非晶硅进行冷却以生长晶粒。这时,优选地,为了使薄膜晶体管电流迁移率最大,形成的多晶硅晶粒应达到所需要的大小。为此,优选地,在横向结晶工序中透过激光的狭缝图案在各区域中应具有相同宽度,对于多个区域沿特定方向,狭缝图案的宽度递增或递减。而且,优选地,当形成薄膜晶体管时,为了使其对多个方向具有相同电流迁移率,掩膜在每个区域中狭缝图案以相同方向排列,在不同区域狭缝图案以不同方向排列。对此,随后将参照图进行具体说明。

如图 2B 所示,利用氧 (O_2)、氢 (H_2)、或氦 (He) 或以 2.5-3.5:0.5-1.5:1.5-2.5 比例混合的 Cl_2 、 SF_6 、Ar 气体等离子工序实施干蚀刻,除去多晶硅薄膜 25 表面突出的突出部,对多晶硅薄膜 25 表面进行平坦化处理。对此随后将通过实施例进行具体说明。像这样,通过等离子工序干蚀刻均匀地平坦化处理多晶硅薄膜 25 表面,从而可以在后续的光学蚀刻工序中全面涂布感光层。

如图 2C 所示,向多晶硅薄膜 25 上涂布感光层后,用有效掩膜的光学蚀刻工序形成感光层图案,然后用蚀刻掩膜对多晶硅薄膜 25 制作布线图案,形成半导体层 20。接着,沉积氧化硅或氮化硅形成栅极绝缘层 30,然后沉积栅极布线用导电性材料,然后用掩膜蚀刻工序制作布线图案,在半导体层 20 的通道区域 21 上形成栅极 40。通过向半导体层 20 注入 n 型或 p 型杂质的离子注入和活化,以通道区域 21 为中心在两侧形成源极和漏极区域 22、23。

如图 2D 所示, 在栅极绝缘层 30 上形成覆盖栅极 40 的层间绝缘层 50, 然后与栅极绝缘层 30 一起制作布线图案, 形成露出源极和漏极区域 22、23 的接触孔 52、53。

如图 2E 所示, 在绝缘基片 10 上沉积数据布线用金属, 并制作布线图案, 通过接触孔 52、53 形成分别与源极区域 22 和漏极区域 23 连接的源极和漏极 62 和 63。

如图 2F 所示, 在绝缘基片 10 上沉积绝缘材料以形成钝化层 70, 制作布线图案, 形成露出漏极 63 的接触孔 72。

参照图 1, 在钝化层 70 上沉积诸如 ITO (氧化铟锡) 或 IZO (氧化锌锡) 这样的透明导电材料或反射性导电材料, 并制作布线图案以形成像素电极 80。

如上所述, 通过本发明实施例对多晶硅薄膜进行等离子干蚀刻的结果进行说明。

实施例

在本发明实施例中, 以 3:2:1 的比例混合了 Cl_2 、 SF_6 、和 Ar 气体, 用等离子工序进行干蚀刻。

图 3A 是通过横向结晶工序形成的多晶硅薄膜表面的照片。图 3B 是根据本发明实施例的用等离子工序进行干蚀刻的多晶硅薄膜的照片。

如图 3A 所示, 通过横向结晶工序形成后, 多晶硅薄膜表面显得很不均匀。然而, 如图 3B 所示, 用等离子工序进行干蚀刻后, 在干蚀刻工序中除去了突起部, 多晶硅表面显得很平坦。

下面，具体说明如上所述的本发明实施例中，在横向结晶工序中使用的掩膜结构。

图4及图5示出了根据本发明实施例的薄膜晶体管制造工序中使用的掩膜结构。

如图4所示，用于根据本发明实施例的薄膜晶体管工序中使用的多晶硅掩膜具有多个狭缝区域101-104。在每个狭缝区域101-104中，沿着横向延伸的多个狭缝图案11-14沿着纵向排列且具有相同的宽度。在狭缝区域101-104上排列的狭缝图案11-14的宽度越往横向前进，形成狭缝区域101狭缝图案11宽度d的倍数递增的宽度。在这里，横向排列的狭缝图案11-14的中心线位于同一线上，在每个狭缝区域101-104上布置的各狭缝图案11-14以 $8*d$ （d的8倍）间距排列。在这里，使狭缝图案11-14宽度递增的方式布置了狭缝区域101-104，但也可以相反布置，也可以将横向排列的狭缝区域101-104纵向布置。当然，减少或增加狭缝区域，以最大狭缝图案的 $4d$ 以上或以下形成。随着这种条件，在各狭缝区域101-104上形成的狭缝图案11-14之间的间距也有变化。

如图5所示，用于根据本发明另一实施例的薄膜晶体管工序中使用的多晶硅掩膜具有第一至第四狭缝区域101-104，即，纵向狭缝区域101和102及横向狭缝区域103和104。多个纵向形成的狭缝图案11和12排列在纵向狭缝区域101、102，同时多个横向形成的狭缝图案13和14排列在横向狭缝区域103、104。第一狭缝区域101的狭缝图案11和第二狭缝区域102的狭缝图案12使其错开相当于狭缝图案11、12之间距离布置。第三狭缝区域103的狭缝图案13和第四狭缝区域104的狭缝图案14也使其错开相当于它们之间距离布置。

若将这种根据本发明实施例的掩膜以 $d/4$ 距离移动的同时照射激光，进行连续横向结晶工序，因纵向狭缝区域 101、102 的狭缝图案 11、12 相互错开布置，所以晶粒沿着横向生长两次。而且，纵向狭缝区域 103、104 的狭缝图案 13、14 也相互错开布置，晶粒沿着纵向也生长两次。结果，相对于横向及纵向晶粒可以具有各向同性尺寸。

因此，利用这类掩膜将非晶硅多结晶为多晶硅，以沿着不同方向生长晶粒。由于包括通过该方法制成的多晶硅的半导体层的薄膜晶体管可以在纵向和横向具有各向同性电流迁移率，因此在液晶显示器上沿着不同方向排列的多个薄膜晶体管可以具有均匀性。

根据本发明，将非晶硅层结晶成多晶硅层，并且通过等离子干刻蚀将多晶硅进行平坦化处理以提高该多晶硅层的平坦度，从而能够使感光层均匀以进行均匀涂布。结果，可以提高薄膜晶体管及包括该薄膜晶体管的液晶显示装置的性能。

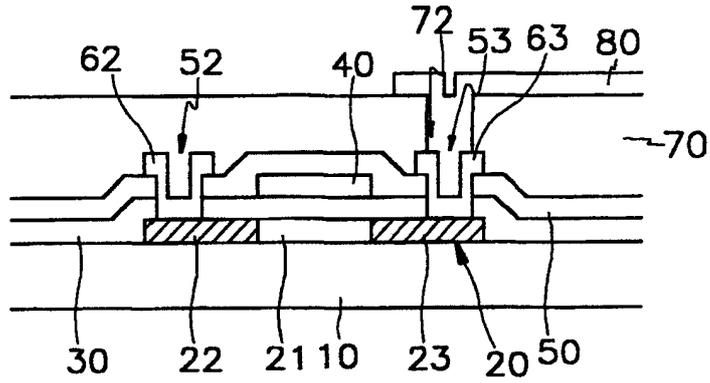


图 1

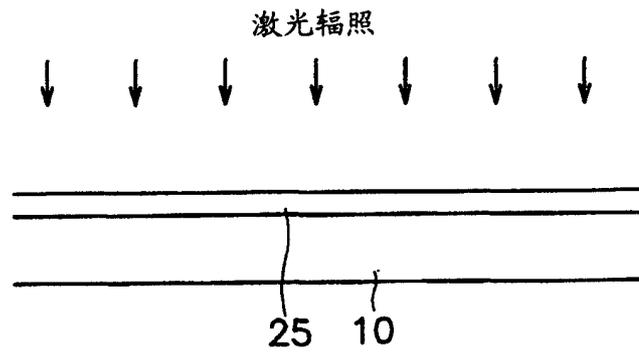


图 2A

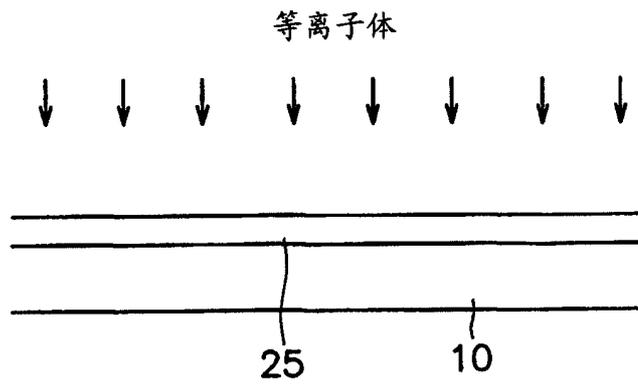


图 2B

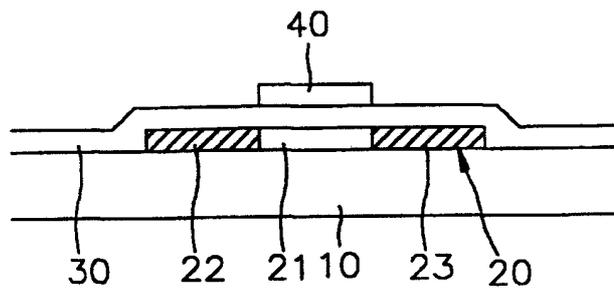


图 2C

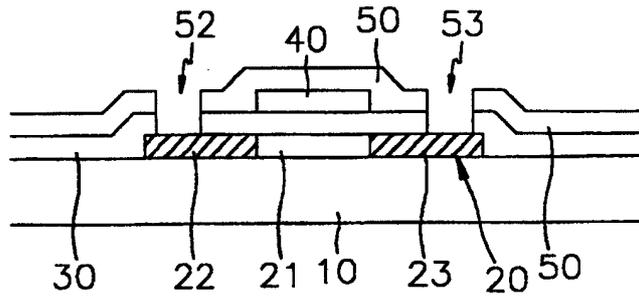


图 2D

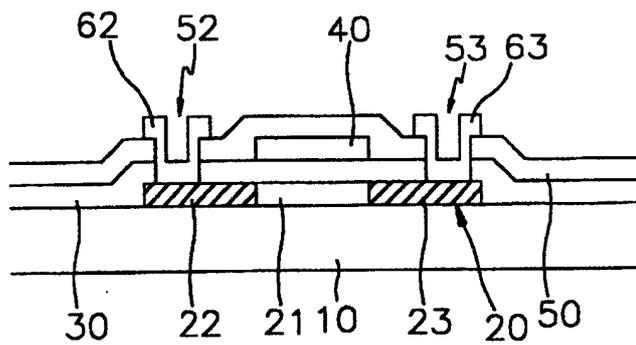


图 2E

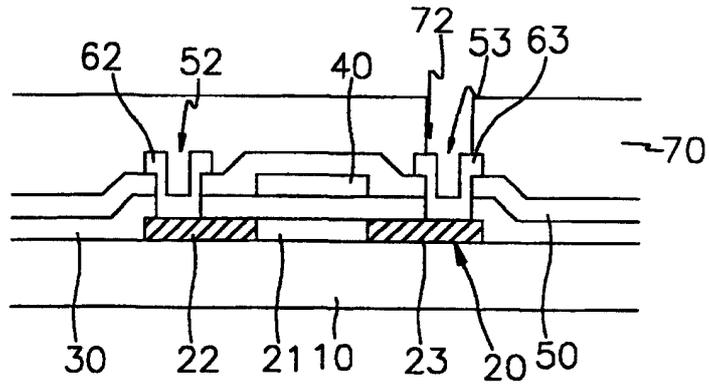


图 2F

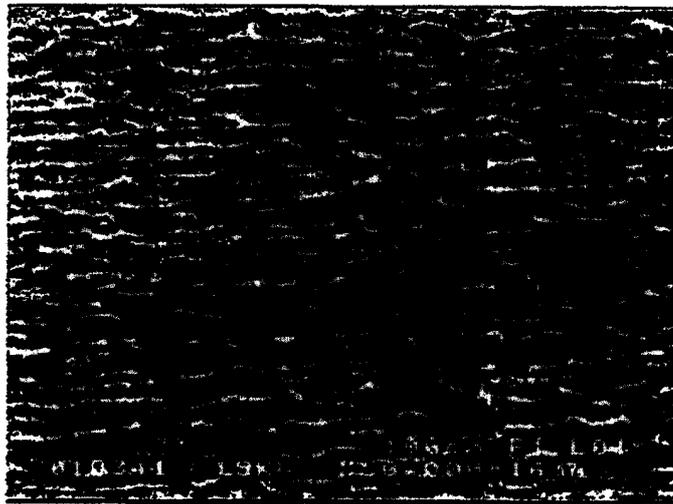


图 3A

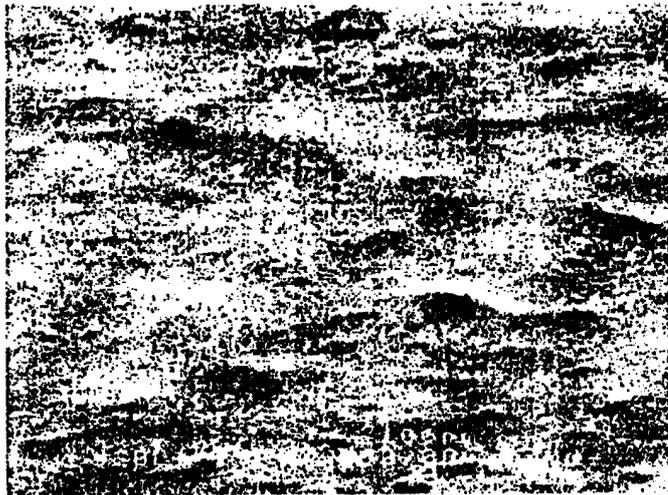


图 3B