

二次加工した微細溝の形状解析に関する研究

中村 勇夫*・堀井 信弘**・佐藤 裕也***
関 秀廣****・佐藤 松雄*****

Microstructure Analysis on Micro Groove prepared by “2nd Process”

Isao NAKAMURA*, Nobuhiro HORII**, Yuuya SATO***,
Hidehiro SEKI**** and Matsuo SATO*****

Abstract

This paper denoted a new type reflector on the micro groove on LCD display. This processing was named as “2nd process”, which was the additional processing on the surface prepared as LCD reflector. Micro pattern using the “2nd process” was made by sputtering on the surface which was firstly prepared micro groove on it.

Random concavo-convex pattern is made by the filter with the weave of 390 and 500 mesh. The pattern had in nanometer order thickness with crossed line.

It was shown that this pattern was useful to prevent the reflection on LCD display.

Key words: 2nd process, micro groove, micro structure

1. 緒 言

現在液晶ディスプレイが広く生活の中に浸透している。この液晶ディスプレイに用いられている液晶分子の配向方法はラビング法が一般的であり、この方法により配向膜に微細な傷をつけている。しかし、この方法には静電気の発生などにより、液晶を壊す原因となることがある。

そこで、このラビング法に変わって高密度刻線機による刻線溝を用いたノンラビング化を進めてきた。しかし、この方法を使用した場合、液晶ディスプレイに組み込まれると、反射光（光の干渉光）が映し出される可能性がある。そこで、これを防ぐため二次加工による改善が必要である。

本研究では、一次加工として高密度刻線機によってナノメートルオーダの微細溝を作製し、その後二次加工として再度スパッタによって微細溝に不規則な凹凸を作製し、乱反射させることを目的としている。

2. 実 験

2.1 実験内容

本実験は、スパッタリング装置を用いた。スパッタリ

ング条件は薄膜の形成において膜厚、面あらし等に影響を与える重要な要素である。本実験では、今までのデータを参考に、アルミニウムが白濁しない条件をピックアップした。また二次加工の際、空間フィルターとしてステンレス製の金網を用いた。

試料の観察には微分干渉顕微鏡を使用し、試料の測定にはAFM（原子間力顕微鏡）を使用する。しかし、ガラス基板の測定を行うにあたって、AFMを使用し試料全体の面あらしを測定することは困難である。そこで、本実験はスパッタリング装置の基板回転中心からの距離による膜厚分布を参考に、5箇所での面あらしの測定を行うことにした。

スパッタリング装置による薄膜の作製条件として、スパッタ時間やRF出力等様々な条件を設定した。その中で本実験はスパッタリングする際の標準となる条件として、今までのデータを参考に設定し、各条件を変更して実験を行うことで、白濁のない切削に適したアルミニウム膜の作製を行った。

実験試料に用いるガラスの寸法は、50 mm×50 mmである。

2.2 平織金網と綾織金網

実験では、スパッタリング装置に空間フィルターを用いることにより、ターゲットに堆積するアルミニウム分子の量を調整するとともに、配向溝の形状を著しく変形させないために使用するものである。

本実験で使用した金網は2種類あり、目開き・網の目の数など異なるが材質は同じステンレス製を使用する。

ひとつは平織金網で、網の目の数は390メッシュで、目開き38 μmの金網を使用する。もうひとつは綾織金網

平成17年1月17日受理

* 大学院工学研究科機械システム工学専攻博士後期課程・3年

** 大学院工学研究科機械システム工学専攻博士前期課程・2年

*** 大学院工学研究科電気電子工学専攻博士後期課程・2年

**** 大学院工学研究科電気電子工学専攻・教授

***** 大学院工学研究科機械システム工学専攻・教授

で、網の目の数は500メッシュ、目開きは25 μm の金網である。

2.3 スパッタ条件

実験するにあたって標準となる条件を表2.1に示すように設定した。

表2.1 標準条件

RF出力 [kW]	0.3
スパッタ時間 [min]	60
開始圧力 [Pa]	3.0E-4
基板回転数 [rpm]	8
操作圧力 [Pa]	0.67
開始基板温度	常温
Ar流量 [sccm]	27.0
プリスパッタ時間 [min]	2

3. 実験結果

図3.1は、網の目の数が500メッシュあり、目開きが25 μm のステンレス製の綾織金網を用いてスパッタした微細パターンの三次元像と断面形状の一例である。フィルタのメッシュに対応した十字型の微細構造が現れている。

図3.2は、微細溝を切削した後の二次加工を行った場合の実験結果である。表3.2はスパッタ条件を示す。

実験に使用したフィルタの金網は、目開き38 μm であ

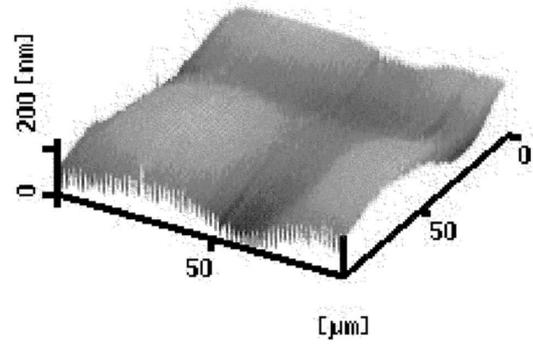
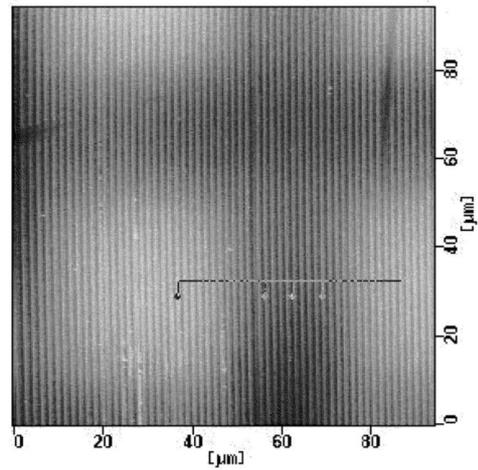


図3.2 二次加工による微細パターン

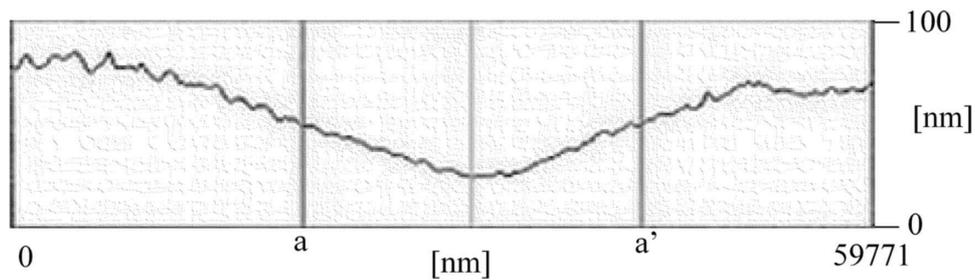
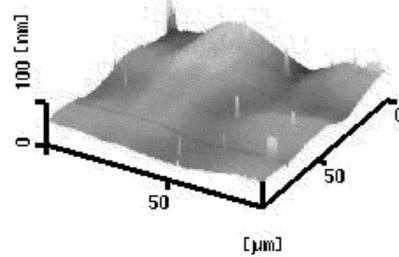
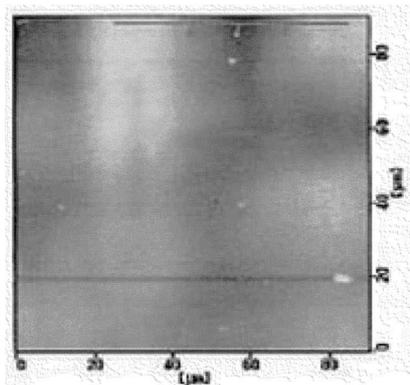


図3.1 解析画像

表 3.2 スパッタ条件

	1 回目	2 回目
RF 出力 [kW]	0.3	0.3
スパッタ時間 [min]	60	60
開始圧力 [Pa]	2.1E-04	1.3E-04
基板回転率 [rpm]	8	8
操作圧力 [Pa]	6.7E-01	6.7E-01
開始基板温度 [°C]	19.9	19.8

る。また、比較のために基板半分をアルミ箔で覆いスパッタリングを行った。

4. 考 察

4.1 白濁しないスパッタ時間

本研究のテーマのひとつである高密度刻線機で切削するためのスパッタ基板を作成する上で、過去のデータからも問題とされているスパッタ基板の白濁がある。過去のデータでは、基板の白濁を抑えるために様々な工夫をしている。たとえば、ベイクヒータを用いてチャンバ内残留ガスの減少や、RF 出力・基板回転率を変更しスパッタを行うなどである。しかしそれでも白濁するという結果が残っていた。過去のデータから白濁した時の条件に共通する点があった。それは、スパッタ時間が1時間以上の時、基板に白濁が見られるという点である。

本研究のスパッタ条件1は、上記のことを踏まえ1回のスパッタ時間を45分とした。スパッタ条件1では、1回目終了時白濁は見られなかったが、3回目終了時にはうっすらと白濁が見られた。

この結果より、スパッタ時間を1時間以上に設定しスパッタを行うと白濁が見られ、1時間以内なら白濁が見られないということが考えられる。

4.2 連続スパッタについて

本実験では、過去のデータから条件をピックアップし

実験を行った。しかし、過去のデータでは、基盤は白濁しないが、高密度刻線機で切削するには膜厚が足りないため、RF 出力などの条件は変えずスパッタ時間だけを延長し必要な膜厚を得ようと考えた。高密度刻線機で必要な膜厚は1 μ m以上で、RF 出力0.3kW、スパッタ時間45minで約0.3 μ mの膜厚が得られることから、約150minで約1 μ mの膜厚が得られると考え実験を行った。

実験を行う際、約150minのスパッタリングを1回で行うか、または数回に分け行うかについて検討した。その結果スパッタを行った状態で一旦大気圧に戻し、基板温度も常温に戻してからまたスパッタを行うことを数回繰り返すほうが小さくなることがわかった。このような現象が起こるのは、アルミ原子が局部的に成長していたものが一度停止し、再スパッタすることによって成長が平均化するためと考えられる。

5. 結 言

スパッタリング装置を用いて薄膜の作製及び、微細溝への二次加工を行ってきた結果、次のようなことが明らかになった。

1 白濁のない基板の作成方法として、RF 出力、基板回転率、ベイクヒータなど様々なスパッタ条件があるが、RF 出力、基板回転率などの条件は固定したまま、スパッタ時間を1時間以内にするだけで白濁のない基板が作製可能だということがわかった。

2 1時間以内のスパッタリングでは切削に必要な膜厚には到達しないので、1時間以内のスパッタリングを数回に分けた。その結果、面あらしも小さく白濁も抑えられた。

3 切削基板に対して金網を使ってスパッタを行い、溝に不規則な凹凸の作製することができた。また、スパッタリング装置を用いての微細溝への二次加工を行うことにより、微細溝の反射を乱反射させることが可能となった。