

# 去除存储器硬盘基片 CMP 后表面污染物的新方法

李薇薇

(河北工业大学, 天津 300130)

**[摘要]** 提出了硬盘在化学机械全局平整化加工(CMP)过程中污染物颗粒吸附在表面的机理,通过分析清洗中的润湿作用、分散作用、渗透作用和螯合作用,确定了清洗剂的主要成分,分析了聚醚类活性剂的特点,确定了清洗剂中各成分的最佳配比。采用该方法能够有效去除硬盘 CMP 后表面的污染物,达到硬盘加工的工艺要求。

**[关键词]** 硬盘; 聚醚类活性剂; CMP; 污染物; 清洗

**[中图分类号]** TQ423.9

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1001-3660(2010)03-0082-03

## New Method about Contaminants Removal for Storage Hard Disk after CMP

LI Wei-wei

(Hebei University of Technology, Tianjin 300130, China)

**[Abstract]** Particle adsorption mechanism in the process of CMP has been put forwarded. The functions of wetting, dispersion, infiltration and sequestration, and the characteristics of polyether have been analyzed. Cleaner components have been confirmed by experiments, which can remove contaminants effectively and meet the requirement of hard disk processing.

**[Key words]** hard disk; polyether; CMP; particle; cleaning

当前的硬盘读取速度很快,磁头与盘片运行接近纳米级间隙,不仅要求硬盘基片具有亚纳米级的粗糙度,而且要求基片表面超洁净,才能保证高的运行速度<sup>[1-4]</sup>。在硬盘的化学机械全局平整化加工(CMP)中,表面的 Ni-P 镀层会被去除一定的厚度并降低表面的粗糙度,而基片表面研磨下来的颗粒、浆料中的磨粒、金属离子、有机物等污染物会在 CMP 加工后残留在硬盘基片表面,影响硬盘的读取速度,严重时造成“磁头压碎”或者“比特缺失”<sup>[5-6]</sup>,甚至造成硬盘报废。因此,硬盘基片 CMP 加工后,去除表面的各种污染物,保证盘片表面超洁净已经成为一个重要的课题。

目前常用的硬盘表面洁净技术是采用一定浓度的活性剂进行超声清洗,这种方法能够去除硬盘表面吸附的绝大部分颗粒污染物。但随着硬盘存储量的增加,运行速度的提高,要求去除的颗粒已经达到纳米级,而且对去除硬盘表面的有机污染物和金属离子也提出了更高的要求。因此,必须有更加高效的清洗剂配合超声波来达到硬盘基片加工的洁净度要求。

## 1 实验

### 1.1 抛光

实验过程为:粘抛光布→修盘→上片→落盘→调节抛光参数→抛光→取片→清洗→检测表面。

用 UNIPOL 1502 型研磨抛光机进行抛光实验,盘片为 3.5 英寸镀 Ni-P 的铝合金基片。抛光参数如下:抛光液流量 80~100 mL/min,抛光时间 5 min,压力 150~200 kg。

### 1.2 清洗

清洗剂由聚醚 A、聚醚 B、渗透剂、螯合剂和其它辅助试剂组成,调整 pH 值使其接近中性。

采用 TCQ-250 超声清洗机,清洗工艺为:40~50℃下清洗剂清洗 3 min(清洗 2 次)→40~50℃去离子水漂洗 3 min(漂洗 2 次)→干燥。

### 1.3 检测

利用 zygo 形貌仪观察清洗后硬盘的表面形貌,纵向分辨力低于 0.1 nm,横向分辨力 0.36~5.2 μm。

**[收稿日期]** 2009-12-24; **[修回日期]** 2010-04-08

**[基金项目]** 天津市重大科技攻关项目(013180311)

**[作者简介]** 李薇薇(1978—),女,河北唐山人,博士,主要从事集成电路加工工艺、半导体材料与技术方面的研究。

利用多功能扫描探针显微镜和电子能谱仪检测硬盘表面状态和表面元素,横向分辨力 0.1 nm,纵向分辨力 0.01 nm。

## 2 结果与讨论

CMP 过程中,抛光浆料中的磨料、盘片表面被研磨下来的颗粒以及加工环境中的颗粒等都会对硬盘表面造成污染。超精密加工使得磨粒尺寸处于纳米级,由于磨粒粒径缩小使得其表面积急剧变大,表面的基团迅速增加,同时 CMP 使得盘片表面由于机械摩擦作用而产生很多悬挂键,因此颗粒很容易吸附到硬盘表面来降低能量。纳米级颗粒有很强的活性,其能量远大于内部原子,很容易扩散到硬盘表面并与相应的原子形成键合,难以去除;因此必须在形成键合之前实现颗粒去除,并在硬盘表面形成保护膜以防止污染物的二次沾污。

### 2.1 润湿作用

清洗剂中加入的共聚醚非离子表面活性剂,无毒,无腐蚀性,不污染环境,清洗后不会增加硬盘表面的粗糙度,并且能够有效降低溶液的表面张力,增强润湿性能,有利于硬盘表面颗粒的去除。聚醚由于分子较大,在硬盘表面吸附时具有较小的接触面积,因此容易将其从硬盘表面解吸;同时,它的亲水基深入水相而憎水基吸附于颗粒表面,使得固-液表面张力明显降低,颗粒能够被完全润湿。此外,聚醚分子还能够伸入并吸附在缝隙壁上,增强熵斥力和水化渗透力,能够大大削弱颗粒与硬盘表面之间的吸附力,有利于颗粒的解吸。

聚醚的大分子吸附于硬盘表面后,还能够表面形成保护层,有效防止颗粒的二次吸附。

### 2.2 分散作用

加入的聚醚能够起到分散剂的作用,使颗粒在清洗剂中分散开,不至于相互团聚,随着清洗剂的流动而移动,避免其形成难于清洗的大颗粒团聚。实验研究表明,当聚醚 A 含量为 15%~18%(质量分数,后同),聚醚 B 含量为 8%~12%时,两者能够起到较好的协同作用,清洗效果最佳。图 1 为清洗后硬盘表面的粗糙度情况,实验仪器测得粗糙度较低,达到 0.140 nm 以下。

### 2.3 渗透作用

选择不会引入新的金属离子污染的非离子型渗透剂。渗透剂的分子结构比较大,能够较容易地从硬盘表面解吸。渗透剂具有很强的渗透性,能够伸入颗粒与硬盘表面的接触部位,降低颗粒与硬盘之间的作用力,并将聚醚分子送入硬盘和颗粒的缝隙中。由于聚

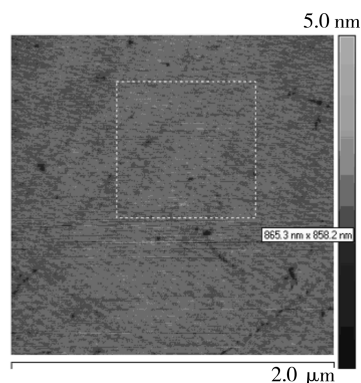


图 1 清洗后硬盘表面的粗糙度

Fig. 1 Surface roughness of disk after cleaning

醚有很好的润湿作用和润滑作用,可以替代已经吸附在硬盘表面的颗粒,便于颗粒从硬盘表面去除。实验研究表明,当渗透剂的含量为 1.5%~3%时,能够达到最佳的清洗效果。图 2 为清洗后表面的扫描电镜图,可见基本没有颗粒沾污。

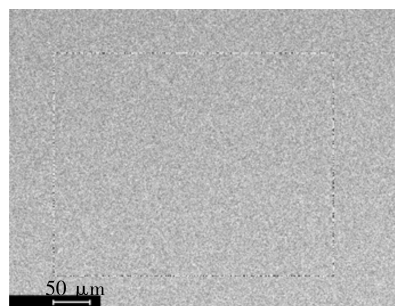


图 2 清洗后硬盘表面的形貌

Fig. 2 Surface topography of disk after cleaning

### 2.4 螯合作用

CMP 过程中,由于硬盘表面的金属不断被剥离,溶液中会存在大量的金属离子。多种螯合剂复合使用,配合聚醚良好的水溶性和逆溶性,能够对多种金属离子起到良好的螯合作用,使硬盘表面被剥离的金属成分迅速转换为可溶于水的螯合物,能够被清洗剂带走,而不会留在硬盘表面。实验研究表明,当螯合剂含量为 2%~4%时,能够达到最佳的清洗效果。图 3 为清

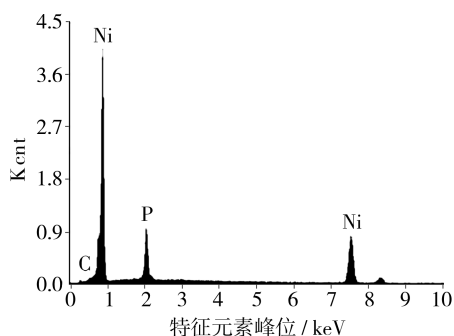


图 3 清洗后硬盘表面元素分布

Fig. 3 Element distribution on disk surface after cleaning

洗后硬盘表面的元素分布情况,可以看出,硬盘表面清洗后的主要元素为 Ni 和 P,达到了较好的清洗效果。

### 3 结论

1) 适宜的清洗剂组成为:聚醚 A 15%~18%,聚醚 B 8%~12%,渗透剂 1.5%~3%,螯合剂 2%~4%,辅助试剂 3%~5%。清洗剂需调整 pH 值接近中性。

2) 复合聚醚在清洗中起到很重要的作用,它们相互配合,具有良好的润湿性、渗透性、分散性、水溶性、润滑性,能够在清洗中有效去除硬盘基片表面吸附的各种颗粒,并在硬盘表面形成保护膜,有效防止二次沾污。此外,渗透剂、螯合剂也在清洗中起到良好的辅助作用。

#### [ 参 考 文 献 ]

[1] Han H, Ryan F, McClure M. Ultra-thin Tetrahedral A-

morphous Carbon Film as Solider Over Coat for High Areal Density Magnetic Recording[J]. Surface and Coatings Technology, 1999, (121): 579-584.

[2] 雷源忠,丁汉,雒建斌. 计算机制造中的重要科学技术问题[J]. 机械工程学报, 2002, 38(11): 1-6.

[3] Chin Y Poon, Bharat. Surface Roughness Analysis of Glass-ceramic Substrates and Finished Magnetic Disks and Ni-P Coated Al-Mg and Glass Substrates[J]. Wear, 1995, 190 (1): 89-109.

[4] Xu J, Tsuchiyama R. Ultra-low-flying-height Design Form the Viewpoint of Contact Vibration[J]. Tribology International, 2003, 36: 459-466.

[5] Tsai H C. Advantage and Challenge of Nonmetallic Substrates for Rigid Disk Applications[J]. IEEE Transon Magn, 1993, 29(1): 241-245.

[6] 郑伟宏,程金树,谢俊,等. 计算机硬盘基板材料的研究与发展[J]. 玻璃, 2003, (6): 13-15.

(上接第 59 页)

极化曲线分析结果一致。

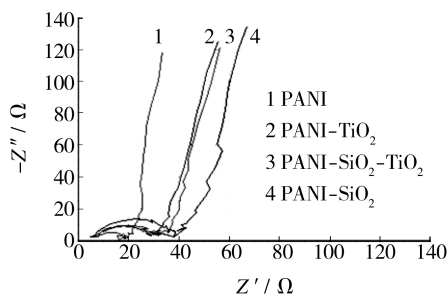


图 3 各电极在 3%NaCl 溶液中的交流阻抗曲线

Fig. 3 AC impedance curves of electrodes in 3% NaCl solution

### 3 结论

采用循环伏安法在不锈钢表面生成聚苯胺涂层,可以提高不锈钢的耐蚀性能。掺入  $\text{SiO}_2$  或  $\text{TiO}_2$ ,或者同时掺入  $\text{SiO}_2$  和  $\text{TiO}_2$ ,可使聚苯胺涂层的耐腐蚀能力进一步提高,而以掺入  $\text{SiO}_2$  效果最好。

#### [ 参 考 文 献 ]

[1] DeBerry D W. Modification of the Electrochemical and Corrosion Behavior of Stainless Steel with Electroactive Coating [J]. Journal of the Electrochemical Society, 1985, 132(5): 1 022-1 026.

[2] 王金库,孙秋霞,林薇薇. 导电高分子聚苯胺在金属防腐中的研究进展[J]. 材料导报, 2001, 15(10): 44-46.

[3] 徐国荣,易清风,周光喜,等. 铝基体上电沉积聚苯胺膜及其耐蚀性[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008, 28(1): 11-15.

[4] 张爱玲,刘洋,梁鹏,等. 不锈钢表面电接枝聚苯胺的防腐性研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2009, 21(2): 224-226.

[5] 蒋永锋,包晔峰,杨顺贞,等. 镁合金表面聚苯胺膜层防腐性能的研究[J]. 表面技术, 2006, 35(6): 19-21.

[6] Lu W K, Elsenbaumer R L, Wessling B. Corrosion Protection of Mild Steel by Coatings Containing Polyaniline [J]. Synthetic Metal, 1995, 71: 2 163-2 166.

[7] Wei Yen, Wang Jian-guo, Jia Xin-ru, et al. Polyaniline as Corrosion Protection Coatings on Cold Rolled Steel[J]. Polymer, 1995, 36: 4 535-4 537.

[8] Azim S S, Sathiyarayanan S, Venkatachar G, et al. Anticorrosive Properties of PANI-ATMP Polymer Containing Organic Coating[J]. Progress in Organic Coatings, 2006, 56 (2): 154-158.

[9] Tansug G, Tuken T, Ozyilmaz A T. Mild Steel Protection with Epoxy top Coated Polypyrrole and Polyaniline in 3.5% NaCl[J]. Current Applied Physics, 2007, 7(4): 440-445.

[10] 何秦,司士辉,梁丰,等. 二氧化锰氧化法合成聚苯胺/二氧化硅复合粒子用于防腐涂料的研究[J]. 涂料工业, 2009, 39(2): 37-40, 45.

[11] 高焕方,张胜涛,刘建平,等. 聚苯胺防腐涂料的研制及其性能[J]. 材料保护, 2009, 42(2): 61-63.

[12] Cortes M T, Sierra E V. Effect of Synthesis Parameters in Polyaniline: Influence on Yield and Thermal Behavior [J]. Polymer Bulletin, 2006, 56: 37-45.