

最近の技術から

ドライエッチングによる光磁気ディスク

広兼 順司・乾 哲也・太田 賢司・山岡 秀嘉・石川 俊夫

シャープ(株)技術本部メカトロシステム研究所第2研究部 〒632 天理市樺本町 2613-1

1. はじめに

録再消去が可能な光磁気ディスクにおいては、トラッキングのためのグループとアドレス情報確認のためのビットとを異なる深さで形成する必要がある。従来より、ドライエッチング技術を利用して、安定した形状のグループを有する光磁気ディスク用ガラス基板が提案されているが、この方法では異なる深さのグループとビットを形成することができなかった¹⁾。

我々は、新たなドライエッチングプロセスを開発することにより、異なる深さのグループとビットを有する光磁気ディスク用のガラス基板およびエッチング原盤を再現性良く形成することを可能とした²⁾。

図1は、光磁気ディスク用のガラス基板とプラスチック基板の形成過程と各形成過程において必要とされる主要技術についてまとめたものである。ここで、ガラス基板としては、安価で化学強化が容易なアルミノシリケートガラス基板を使用し、プラスチック基板用の原盤としては、ドライエッチング速度が速く溝深さの制御が容易な石英基板を使用している。

まず、光磁気ディスク用ガラス基板の場合、密着露光を行うためのフォトマスクを形成する必要がある。我々は、新開発の2段階ドライエッチングプロセスをフォトマスク作成に適用することで、グループとビットで透過率の異なる光磁気ディスク用フォトマスクの安定した形成を実現した。次に、ガラス基板に対しても新開発の2

段階ドライエッチングプロセスを適用することで、グループとビットで深さの異なる光磁気ディスク用ガラス基板を実現した。さらに、この新開発の2段階ドライエッチングプロセスは、光磁気ディスク用プラスチック基板製造のための原盤作成に適用して生産性を大きく向上させることができる。

ここでは、石英エッチング原盤を例にとりて、新開発の2段階ドライエッチングプロセスの説明を行う。

2. エッチング原盤

従来より、スタンパー複製のための原盤として、ガラス基板上にレジストパターンを形成したレジスト原盤が使用されている。しかし、異なる深さのグループとビットを再現性良くレジストパターンで実現することは、多大な困難を伴う。グループ部分において、ビット部分よりも浅い溝を実現するため、不完全な露光現像状態を安定して実現しなくてはならないという問題が存在するためである。

新開発のドライエッチングプロセスを使ってガラス基板上に直接溝が形成されたエッチング原盤を作製することにより、この問題は解決する。なぜなら、新開発のドライエッチングプロセスにおいては、エッチング条件を制御することで極めて精度良く溝の深さを制御できるからである。

さらに、レジスト原盤の場合、原盤からスタンパーを剝離する際、レジストパターン損傷の可能性があるので、通常1枚のレジスト原盤から複製可能なスタンパーは1枚のみである。これに対して、エッチング原盤の場合、ガラス基板上に直接溝が形成されているため、スタンパー剝離により損傷を受けることなく、1枚のエッチング原盤から10枚以上のスタンパーを複製することが可能であり、スタンパー形成の再現性は飛躍的に向上する。

3. 2段階ドライエッチング

図2は新開発の2段階ドライエッチングを用いた光磁気ディスク用の石英エッチング原盤の形成プロセスを説

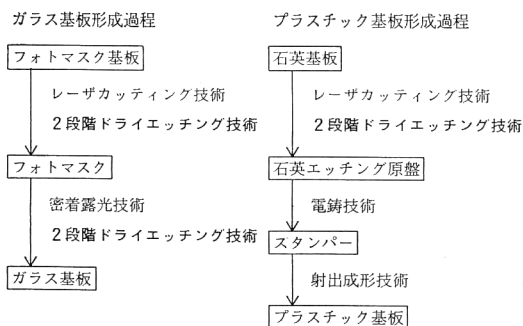


図1 光磁気ディスク基板形成過程と主要技術

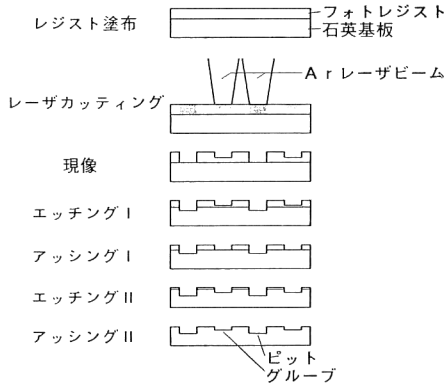


図2 石英エッチング原盤形成プロセス

明する図である。光磁気ディスク用のフォトマスクおよびガラス基板も2段階ドライエッチングを用いた同様なプロセスで形成される。

石英基板上にポジ型フォトレジストをスピコート法で塗布し、レーザカッティング法でグループとピットに対応した露光現像を行う。ピット部分は十分に露光されているため完全に現像され石英基板が露出し、グループはピットに比べて不十分な露光状態であるため完全には現像されず、ある程度の膜厚のフォトレジストが残った状態となる。次に、エッチングI、アッシングI、エッチングII、アッシングIIからなる新開発の2段階ドライエッチングプロセスによりグループとピットのエッチングが行われる。まず、エッチングIにおいて、石英基板が露出しているピット部分のみが CF_4 ガスプラズマでドライエッチングされる。次に、アッシングIにおいて、グループ部分の石英基板が露出するまで O_2 ガスプラズマでフォトレジストを一様に除去する。次に、エッチングIIにおいて、グループ部分とピット部分の両方が CF_4 ガスプラズマでドライエッチングされる。最後にアッシングIIにおいて、残存したフォトレジストが O_2 ガスプラズマを用いて除去される。

このプロセスにおいてもグループ部分のフォトレジストパターンは不安定性を有しているが、アッシングIにおいてこの不安定性が解消され、異なる深さのグループとピットを精度良く再現することが可能となった。

最後に以上のプロセスに従い形成した石英エッチング原盤のグループとピットのSEM写真を図3に、STMで測定した断面形状を図4に示す。

図3、図4において、 $1.6\ \mu\text{m}$ ピッチで約 $0.4\ \mu\text{m}$ 幅のグループとピットが、それぞれ $80\ \text{nm}$ 、 $140\ \text{nm}$ の深さで形成されていることがわかる。これらの溝深さは、ドライエッチング時間を変えることにより容易に制御することが可能である。さらに、溝深さがドライエッチング特性のみに依存するため、原盤全面にわたる溝深さの

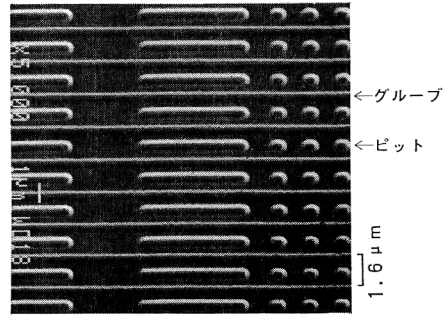


図3 石英エッチング原盤表面のSEM写真

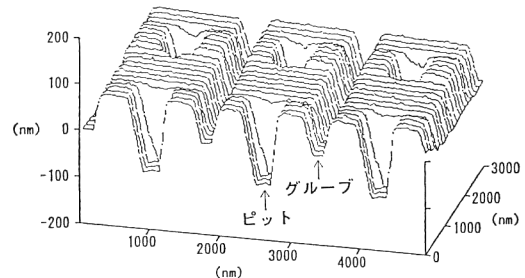


図4 石英エッチング原盤表面のSTM像

分布についても $\pm 3\ \text{nm}$ 以内の精度を容易に実現することができた。

4. おわりに

新たに2段階ドライエッチング技術を開発することにより、グループとピットで透過率の異なる光磁気ディスク用フォトマスクの形成が可能となり、異なる深さのグループとピットを有する光磁気ディスク用ガラス基板の量産が可能となった。さらに、この新開発の2段階ドライエッチング技術を光磁気ディスク用プラスチック基板製造のマスタリングプロセスに適用することにより、異なる深さのグループとピットを有する石英エッチング原盤の形成を可能とし、マスタリングプロセスの再現性、量産性の飛躍的な向上が実現した。

さらに、ドライエッチング技術を溝形成に採用することで、サブミクロンピッチレベルの高密度化においても安定した溝形成が可能となる。

文 献

- 1) 太田賢司, 広兼順司, 乾 哲也, 山岡秀嘉: “密着露光法による光磁気ディスク”, 精密工学学会誌, 55 (1989) 49.
- 2) J. Hirokane, T. Inui, K. Ohta, H. Yamaoka and T. Ishikawa: “An etched glass master and a photomask for an optical disk substrate,” *Proceedings of the 7th International Precision Engineering Seminar* (Butterworth Heinemann, Kobe, 1993) pp. 542-553.

(1994年1月27日受理)