空気安定化したフレキシブルディスクへの高密度光記録 High-Density Recording on Air-Stabilized Flexible Optical Disk

○小名木伸晃, 阿萬康知, 村田省蔵, 北林淳一, 小川和浩, 内田圭亮 (株式会社リコー 研究開発本部)

○Nobuaki Onagi, Yasutomo Aman, Shozo Murata, Jyunichi Kitabayashi, Kazuhiro Ogawa and Keisuke Uchida
Research and Development Group, Ricoh Company, Ltd.

1. はじめに

光ディスクの大容量化, 高速転送化を実現するために, 光ピックアップの対物レンズの NA を上げることは基本的な方法の一つである。しかし, 高 NA レンズは, 一般にディスクとレンズの距離が短くなり, ピックアップとディスクが衝突しやすくなる。また, 焦点範囲が狭い。

我々は, ディスクを柔らかくし, ディスクを高剛性な物体で支えれば, ピックアップの正面部分のみは極めて小さな面ぶれしかないのではと考えた。柔らかいディスクは必然的に薄くなり, 薄い光ディスクを作成する新規なプロセスも必要であった。ここでは, 新規なフレキシブル光ディスク, そして高剛性な物体で回転するフレキシブルディスクを安定化させた場合について述べる。

2. フレキシブルディスク

図1 ディスク構造とスタビライザー

ディスクは厚さ $95\mu\text{m}$ のポリカーボネートフィルムに紫外線硬化樹脂にてプリグループを形成した。構造を図1に示す。トラックピッチ $0.6\mu\text{m}$ 、グループ幅 $0.3\mu\text{m}$ 、ランド幅 $0.3\mu\text{m}$ 、深さ 35nm である。この後, マグネトロンスパッタリングにより相変化型記録層を形成した。記録膜は基板側から光を入射しない, 表面記録型の膜構成とした。表面記録は傷に弱いことが懸念される。しかしこの図からわかるようにディスクを支えて面ぶれを防ぐスタビ

ライザーをピックアップの反対側に設置した。このため, 記録膜には何も触れない。摺動によるエラー発生は無い。

3. フレキシブルディスクの空気安定化

図2 スタビライザーとピックアップ配置

図で示すようにディスクのフィルム面ぶれ側をスタビライザーで支えることで面ぶれを除く。スタビライザーはステンレス製、直径 20mm で先端が半径 50mm の球面である。この機構でディスクを回転させた。

図3 スタビライザーの効果

図3にスタビライザーを近接させて回転した時のディスク面ぶれを示す。△マークは比較用の通常のCDである。フレキシブルディスクは, スタビライザーなしで回転すると■印で示すが, 数 $100\mu\text{m}$ の面ぶれがある。しかしスタビライザーを近接すると○印で示すように面ぶれは $10\mu\text{m}$ 未満と急激に減少させることができた。ディスクのフィルム側はスタビライザーが近接して回転するが, 目視では摺動傷などは見られなかった。スタビライザーとディスクの間の空気の流れ

場のシミュレーション結果を図4に示す。この計算は有限体積法で行った。使用したソフトウェアはFLUENT 社製 FLUENT ver7.1 である。

図4 スタビライザー近傍の空気の圧力場

近接した正負の圧力差がスタビライザー直下のディスク面に生じている。ディスクは低剛性なので、この力によってディスクの方がスタビライザーから浮上していると考えられる。

低面ぶれなフレキシブル光ディスクを実現できたので、波長 405nm NA0.85 の対物レンズを備えたドライブに空気安定化のスタビライザーを取り付けて記録再生を行った。記録線速度は 5.72m/s、記録密度は $0.13 \mu\text{m/bit}$ である。結果を図5に示す。良好な RF 信号が得られている。

図5 RF 信号

安定化スタビライザーは、スタビライザーがディスクを押す力とディスクが押されて曲がり、反発する力のバランスで面ぶれを抑圧している。ディスクの反発力を増すには主スタビライザーの押し込みが大きくなることになり、ディスクは大きく曲がる。また、半径位置が変わるとディスクの反発力が変化するために、半径によってスタビライザーの押し込み量を変える必要がある。これらの問題に対処するために図6に示す、「二等辺配置スタビライザー」を作成した。

2 個の補助スタビライザーがディスクを湾曲させて

いる。これにより、記録再生を行う、主スタビライザー近傍の稜線部分が直線状となる。主スタビライザー

図6 二等辺配置スタビライザー

をディスクに押し込んだとき、少しの押し込み量で大きな反発力を得ることができる。このことで、主スタビライザーが内周から外周まで移動しても主スタビライザーの押し込み量が、あまり変化しない。

図7 1 点法と二等辺配置法の違い

図7では、外周部での主スタビライザーの押し込み量と面ぶれの関係を示す。1 点スタビライザーでは主スタビライザーを 4 mm 押し込むと面ぶれ $10 \mu\text{m}$ 未満であるが、二等辺配置では押し込み 0 でも同レベルの面ぶれが得られ、主スタビライザー押し込み範囲のマージンが広い。

4. まとめ

フレキシブルディスクとスタビライザーを用い、NA0.85 対物レンズによる記録再生ができた。また、二等辺配置スタビライザーにより、スタビライザー位置のマージンを広げることができた。