

磁気テープ

(1950 年～現在)

オーディオテープには磁性粉として酸化鉄が使われていた。カセットが急速に普及し、その後の Hi-Fi オーディオブームに伴い、より高音質の記録特性が求められるようになり、高保磁力の二酸化クロムが磁性粉として使用されるようになった。欧米でしか製造出来なかった二酸化クロムへの対抗策として、コバルト被着酸化鉄を磁性粉として使用したカセットテープが登場し、ビデオ用も含め、次第に二酸化クロムテープを駆逐して行った。更なる記録特性向上のため、その後磁性粉は金属粒子（いわゆるメタル粉）に進化して行った。隆盛を誇った磁気テープも徐々に光ディスク等に移行し、生産量は減り続けているが、コンピュータデータの保存に使われるデータテープは、高密度化のための数々の技術革新を盛り込んで生き続けており、その重層塗布テープの下層には今でも顔料として非磁性酸化鉄が使われている。

1. 製品適用分野

オーディオテープ、(ビデオテープ、データテープ)。

2. 開発背景

オープンリールに始まるオーディオテープには、磁性粉としてガンマ・ヘマタイト ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) やマグネタイト (Fe_3O_4) 等の酸化鉄が使われていた。フィリップス社が 1965 年に開発したコンパクトカセットが、特許の無償公開により一般に急速に普及し、その後の Hi-Fi オーディオブームに伴い、より高音質の記録特性が求められるようになり、米国 DuPont 社が開発した高保磁力の二酸化クロム (CrO_2) が磁性粉として使用されるようになった。二酸化クロムは日本国内の材料メーカーでは製造出来なかったため、対抗策としてコバ

ルト被着酸化鉄を磁性粉として使用したカセットテープが登場し、ビデオ用も含め、次第に二酸化クロムテープを駆逐して行った。

3. 磁気テープの製法

図 1 に典型的な磁気テープの製法を示す。磁性粉にバインダ樹脂や潤滑剤、研磨剤、それに溶剤を混ぜて混練・分散させて磁性塗料を作る。PET などのベースフィルム上に薄く均一に塗布し、磁場配向させながら乾燥炉を通して溶剤を蒸発させ、カレンダマシン^{注1)}で磁性表面の鏡面加工をすると、ロール状の広幅磁気テープが出来上がる。それを規格に定められたテープ幅にスリットして、カセット等に巻き込む。

見学可能：

TDK 歴史みらい館
秋田県にかほ市
<https://www.tdk.com/museum/index.html>
Key-words：酸化鉄、保磁力、二酸化クロム、コンパクトカセット

注 1 一般的に、金属のロールと樹脂等の弾性材よりなるロールを交互に組合せて熱と圧力を加え、磁気テープの表面を鏡面加工する装置。

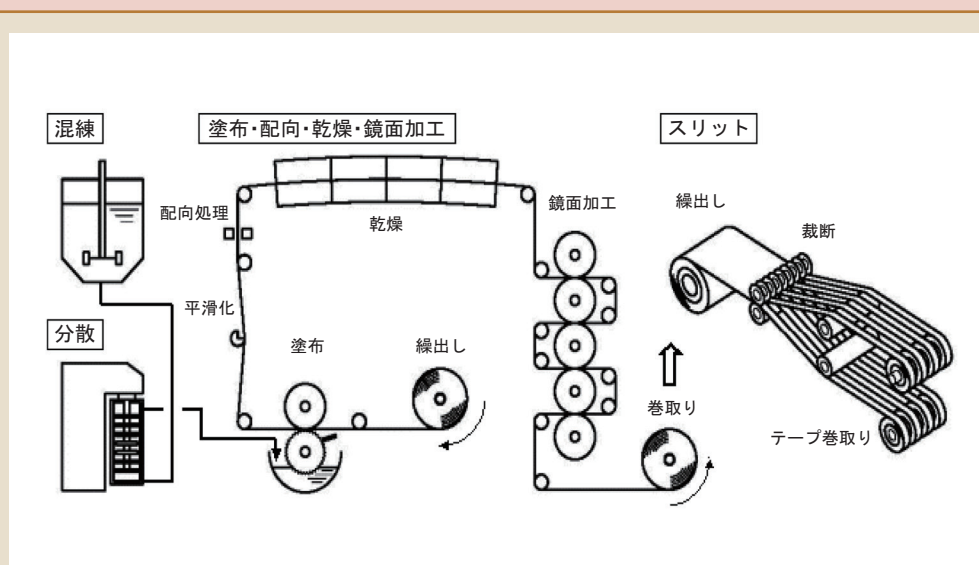


図 1 磁気テープの製法

磁性粉にバインダ樹脂や潤滑剤、研磨剤、溶剤を混ぜて混練・分散して磁性塗料を作る。ベースフィルム上に塗布し、磁場配向させながら乾燥炉を通して溶剤を蒸発させ鏡面加工をすると、ロール状の広幅磁気テープが出来上がる。それを規定幅にスリットする。

4. 磁性粉の製法

酸化鉄の一般的製法を図2に示す。硫酸第一鉄と水酸化ナトリウムを原料として水酸化鉄をつくり、これを適当な温度、pH、酸化条件の下で反応を進める

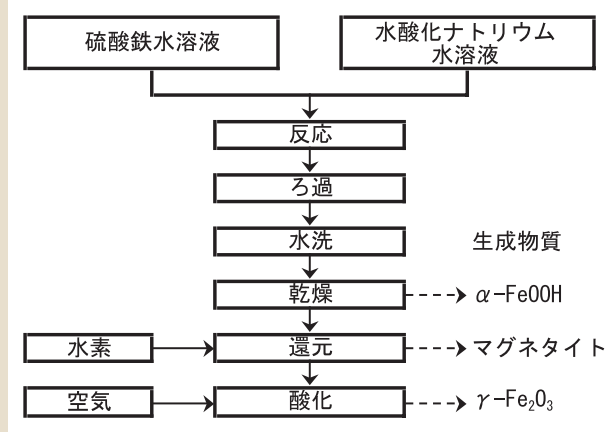


図2 酸化鉄の反応工程

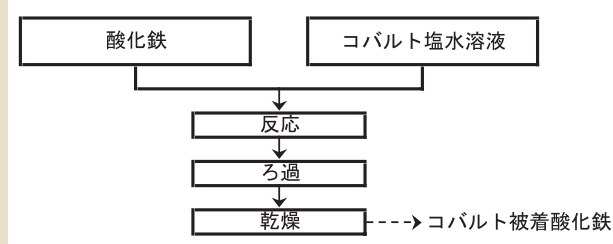


図3 コバルト被着酸化鉄の製法

注2 大容量化に伴い、テープ長手方向のトラック数は数百本にも上り、トラック1本の幅は μm オーダーとなって来ている。この狭いトラックを再生トレースするために、あらかじめ記録形成された磁氣的または光学的なパターン信号を用いるテープ幅方向のヘッド位置決め方式。

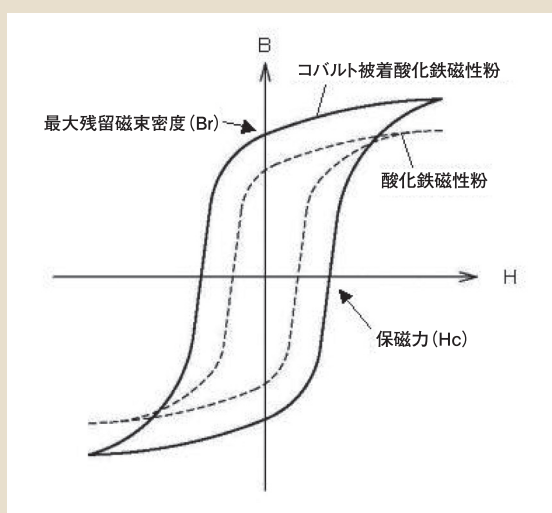


図4 テープの磁気特性（B-H曲線）

コバルト被着酸化鉄を用いたテープは、通常の酸化鉄を用いたテープに比べ、一回り大きい磁気エネルギーを有している。

と針状の $\alpha\text{-FeOOH}$ の黄色結晶ができる。これを乾燥したあと水素で還元すればマグネタイトとなり、さらにこれを空气中で緩やかに酸化させれば $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ となる。この場合 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ の特性を左右するところは $\alpha\text{-FeOOH}$ の生成反応と $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ への酸化条件である。粒子の形状、大きさ、粒度分布などはほとんど $\alpha\text{-FeOOH}$ の反応で決まり、保磁力 H_c の制御は酸化反応のときに出来る。

しかし酸化鉄では、どんなに針状比を高めて形状異方性を稼いでも、保磁力の向上には限度があった。これを打破したのが、コバルトイオンを針状酸化鉄の表面に薄く吸着させたコバルト被着酸化鉄磁性粉である。その生成工程の一例を図3に示す。核となる酸化鉄をコバルト塩反応液で処理し、乾燥することによって高保磁力の磁性粉が出来上がる。核になる酸化鉄の選択とコバルト吸着量の調整で、用途に応じて広範囲に磁気特性を制御出来るのが大きな特長である。二酸化クロムに比べて製造が安価で安全、しかも高出力が得られることから、オーディオテープだけでなくビデオテープやデータテープにもその用途を広げていった。

通常の酸化鉄磁性粉とコバルト被着酸化鉄磁性粉を用いたテープの磁気特性（B-H曲線）比較例を図4に示す。コバルト被着酸化鉄を用いたテープは、一回り大きい磁気エネルギー、即ち保磁力（ H_c ）および最大残留磁束密度（ Br ）、を有していることが判る。

5. 現在・将来

更なる記録特性向上のため、その後、磁性粉は金属粒子（いわゆるメタル粉）に進化して行った。隆盛を誇った磁気テープも、徐々に光ディスクやシリコンオーディオに需要が移行して生産量は年々減り続けているが、コンピュータデータの保存に使われるデータテープは、超微粒子メタル磁性粉、重層塗布、磁性層の超薄膜化、トラッキングサーボ^{注2)}等、高密度化のための数々の技術革新を盛り込んで生き続けている。その重層塗布テープの下層には今でも顔料として非磁性酸化鉄が使われている。

文 献

今岡保郎，“磁気テープ用磁性材料”，エレクトロニク・セラミクス77 夏号，24-28(1977)。

〔連絡先〕 滝沢 聖浩
TDK(株)・レコーディングメディアビジネスグループ
〒409-3801 山梨県中央市中橋 801

※この記事は、2007年に作成されたものです。その後、本製品の生産は2013年に終了しております。