

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3706143号
(P3706143)

(45) 発行日 平成17年10月12日(2005.10.12)

(24) 登録日 平成17年8月5日(2005.8.5)

(51) Int.C1.⁷

F 1

E O 1 F 11/00

E O 1 F 11/00

E O 1 F 9/04

E O 1 F 9/04

請求項の数 2 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願平9-515904
(86) (22) 出願日	平成8年10月11日(1996.10.11)
(65) 公表番号	特表平11-513762
(43) 公表日	平成11年11月24日(1999.11.24)
(86) 国際出願番号	PCT/US1996/016395
(87) 国際公開番号	W01997/014850
(87) 国際公開日	平成9年4月24日(1997.4.24)
審査請求日	平成15年10月14日(2003.10.14)
(31) 優先権主張番号	60/005,551
(32) 優先日	平成7年10月18日(1995.10.18)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	ミネソタ マイニング アンド マニュファクチャリング カンパニー アメリカ合衆国、ミネソタ 55144-1000, セント ポール, スリーエム センター
(74) 代理人	弁理士 石田 敬
(74) 代理人	弁理士 下道 昌久
(74) 代理人	弁理士 戸田 利雄
(74) 代理人	弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】交通関連構造の表面の下に敷かれる整合磁気物品、および交通関連構造の表面上を移動する乗り物または可動物を誘導するためのシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

交通関連構造の表面上を移動する乗り物または可動物に取り付けられたセンサーに磁気信号を送るために交通関連構造の表面の下に敷かれる整合磁気物品であって、結合剤と、前記交通関連構造を通った磁気信号を前記センサーに提供するために前記結合剤中に分散された少なくとも 30 容量 % の磁気粒子とを含有する少なくとも 1 層の整合磁気層を含む、整合磁気物品。

【請求項 2】

交通関連構造の表面上を移動する乗り物または可動物を誘導するためのシステムであって、

(a) 請求項 1 記載の整合磁気物品と、

(b) 前記交通関連構造の表面上を通過する乗り物または可動物に取り付けられたセンサーであって、交通関連構造を通った磁気信号を検出するための手段を含む前記センサーとを含み、

前記センサーにより検出された磁気信号を使用して、前記乗り物または可動物に設けられた表示手段にて情報を表示するように構成され、これによって、前記乗り物または可動物を誘導することが可能であるシステム。

【発明の詳細な説明】

技術分野

1. 発明の分野

本発明は、磁気物品、特に、道路、倉庫の床等々、交通関連表面の下に敷くことが可能な、その上の乗り物や他の可動物を案内するための物品の分野に関する。

背景技術

2. 発明の背景

国民にとってより安全で効率が良く且つ便利な通行は、多くの政府にとって優先事項である。公共事業労働者、公共輸送車および救急車は、様々な気象条件で道路上をより迅速且つ安全に移動する能力を具有しなければならない。

過酷な気象、目がくらむような日光や接近する交通信号は、既存の移動システムにも、側面の車取締りを提供する誘導システムにも特別に問題である。アルコールや薬物の影響下で運転する人々により、痛ましい数の悲惨な事故が発生している。雪の多い条件、霧、豪雨、風塵、および煙は、車の運転手に対する挑戦の例である。雪の多い気象、特に、雪によってレーンマーカーが遮断されたときには、吹雪の中でレーンをはっきりさせようとする除雪車運転手にとって挑戦的な運転条件となる。さらに、吹雪で視界が悪いため、周囲の交通よりゆっくり移動する除雪車に自動車の運転手が追突したとき、多数の悲惨な事故が発生してきた。冬の気象は、乗り物がより混雑した道路上でより高速で且つより接近して動く知的輸送システム(ITS)に挑戦しつづける。磁気側面誘導システムは、どのような理由であれ、道路を見ることができない運転手の特別な必要性に対処する。

乗り物のほかにも、家畜、ペット、消防士、視覚障害歩行者等々の他の可動物も管制システムおよび/または誘導システムから利益を受ける。磁気センサーを備えた可動ロボットも、道路を、たとえば、工業用組立ラインに沿って動くとき、誘導および/または管理することが可能である。特定の場合には、周辺認識システムおよび境界認識システムが必要である。2例は、環境における危険な状態およびペット閉じ込めシステムの警告を含む。ゲームは、野球のファウル領域やサッカーの境界線外など規定された境界を必要とする場合が多く、玩具や運動用具は、指定されたラインを越すとき、可聴信号を発することが望ましい場合が多い。

道路上の乗り物の横の位置を感知する方法は幾つか知られている。1つの選択肢は、可視信号またはマーキングおよび光学センサーを使用する方法である。しかし、光学センサーを頼みにするシステムには信頼性の問題が有り得る。サインまたはマーキングは、泥、氷、雪などによって覆い隠されたり、視界が霧、吹雪、風塵等々によって損なわれたりすることがある。さらに、夜間に使用する場合、標識を照明するかセンサーからビームを発するためには、かなりの量のエネルギーを消費する。

別の方法は、レーダー反射マーカーと乗り物のレーダー距離システムを使用する方法である。本願明細書で提案する磁気システムと比較すると、マーカーもレーダー探知システムも共に高価である。さらに、道路に埋め込まれる金属レーダー反射マーカーは、耐久性および腐蝕に問題があると思われる。

磁気システムには幾つかの長所がある。

- 磁気システムは、気象条件による悪影響を受けない、
- 磁気システムは、高価なビデオや他の高周波装置を必要としない、
- マーカーが受け身であるため、このシステムの操作費用は低いままであり、磁気マーカーを機能させるのに電力を必要としない、
- 本システムの耐久性は、一度取付けると、磁気マーカーは道路の寿命(一般に道路の寿命は6~8年)の間存続し、道路の一部でも、プログラムを作り直すことさえ可能なことを意味する。

既知の磁気マーキングシステムでは、道路に埋め込まれた一連の磁気「爪」が使用される。磁界の強さは、このような双極磁界源からの距離の三乗とともに低減するため、有用な信号を生じるためには「爪」との間隔がかなり近くなければならない。最も強力な希土類磁石を使用すると材料費が高くなる。サイズを最小限に抑え、間隔を最大にするために最も強力な希土類磁石を使用すると、材料費が高くなる。道路に穴を開けて堅い爪を使用すると応力集中および早期舗装破壊を招き、これは爪の腐蝕によって悪化し得る。単純な第1鉄金属スパイクを使用すると、ノイズから位置信号を効果的に分離するのに望ましい代

10

20

30

40

50

替信号は得られない。

別の磁気マーキングシステムでは、磁気ペイントを使用して道路上に磁気の縞を作製する。ペイントの縞が乾燥して初めて、ペイントの縞を磁化することが可能である。一般的なペイント層の厚さで、十分に強い磁気信号を得ることは困難である。しかし、良好な磁気信号が得られるまでペイントの厚さを増加させると、ペイントの耐久性は劣る。特別に設計された磁化固定物を縞に沿って駆動しなければならない。このような固定物によって生じる磁界には限度があるため、磁気材料の保磁力は約1000エルステッドに限られ、そのため、抹消されやすく、長期的な磁化パターンを実現することは困難であろう。先行技術の磁気誘導システムは、道路の中に埋め込まれてた。米国特許第3,609,678号には、このような1つのシステムが記載されている。開示されているポリマー系磁気材料は、ニトリルゴム、シリコーンゴムおよび可塑化PVCなど、弾力性があり且つ可撓性である。弾力性は、変形力の除去後、実質的に最初の形に回復することを指す。¹⁰ ‘678特許は、1つの実施態様で、「狭い溝またはスロットの端に沿って挿入されるか道路に掘られたより浅い溝に平らに置かれる」ポリマー磁気テープまたはシートを開示している。(3段、4~6行)。この発明はさらに、開放的な溝の代わりに道路の舗装内に磁石を埋め込んでもよいと述べている。(3段、31~32行)。道路を移動する乗り物にフラックスセンサーを取付けた場合、感知できるくらい磁界が強ければ、センサーが磁気媒体に応答して電気信号が発生する。²⁰ ‘678特許は、道路条件が最適未満のときでも強力な信号を提供するためには、道路表面の磁界の強さは少なくとも2ガウス、好ましくは少なくとも10ガウス、さらに好ましくは少なくとも100ガウスでなければならないことを開示している。(4段、75行~5段6行)。

‘678特許に開示されているシステムは、独自の有用性を有するものの、特に磁気媒体を既存の道路に埋め込むことに関するため、望ましくないと思われる。すなわち、この特許は、既存の道路にスロット、穴、または他の隙間を掘り、弾力性のある材料中の磁石をこの隙間に挿入し、磁石を保護するために隙間を封止することを開示している。

従来の整合非磁気舗装マーキングシート材料は当該技術で周知であり、一般に架橋してエラストマーを形成することができるが、シート材料では架橋されず、その結果所望の粘弾性特性を提供するようなポリマー材料を含む。整合は負荷力下で変形を受け、負荷力の除去後、その変形のかなりの部分を保持することができることを指す。整合非磁気舗装マーキングの例は、米国特許第4,490,432号、米国特許第5,316,406号、米国特許第4,069,281号および米国特許第5,194,113号に記載されている。³⁰

上述の開示のいずれにも、整合層に磁気粒子を使用することまたは交通関連表面下に整合磁気物品を敷くことは記載されていない。

発明の開示

3. 発明の概要

本発明の整合磁気物品は交通関連表面の下に敷かれ、敷かれた磁気誘導システムの一部として使用される。本願明細書で、この誘導システムは、乗り物の運転手または他の可動物または可動システムに情報を提供し、且つ/または乗り物または可動物を管理すると定義される。磁気物品は交通関連構造に「改装」することが可能であり、この物品は既存の交通関連表面の下に敷かれるか、あるいは交通関連表面と同時に取り付けられることを意味する。それ故、磁気物品は磁気物品の上を移動する乗り物の交通による損傷をはるかに受けにくく、特に除雪車の歯によって損傷を受けたり表面から剥離されたりする可能性がない。⁴⁰

交通関連構造を再塗装するとき、表面に既に存在する舗装マーキングは、再塗装の前に除去されることが多い。その下に埋められたマーキングの形の舗装を取り巻く反射クラッキングを防止するために、舗装マーキングを除去する。このクラッキングは、交通関連構造材料と埋められた舗装マーキングとの間の熱力学的特性および機械的特性の不均衡によって生じるようである。これらの交通関連表面上を運転する交通は、このクラッキングをしばしば加速する。意外なことに、本発明の物品を下に敷いた所では、交通関連構造は早期⁵⁰

クラッキングまたは損傷を示さない。

本発明は、交通関連構造上を移動するセンサーに磁気信号を送る、交通表面の下の下敷き用整合磁気物品を提供する。この磁気物品は、結合剤およびその結合剤中に分散された交通関連構造を通った磁気信号をセンサーに提供するのに十分な量の磁気粒子を含有する少なくとも1層の整合磁気層を含む。本発明の物品は実質的に非弾力性である。

本発明の整合磁気物品は、物品の磁気粒子を正しい方向に置いて、乗り物に取付けられたセンサーによって検出できる磁界を生じることができるように、永久的磁化が可能な粒子を含有する整合磁気層を含むことが好ましい。一般的な物品の幅は約1～50cm、好ましくは5～20cmの範囲であり、一般的な物品の厚さは約0.1～約1cm、好ましくは約0.1～0.2cmの範囲であるが、他の多くの物品の形は、ロープ、シート、穿孔物品などであってもよい。形は、主として物品の個々の用途によって決定される。10

発明の物品は、単一のパターンで磁化してもよいが、センサーで容易に検出できる交互磁気信号を生じるパターンで磁化することが好ましい。しかし、さらに詳細な情報を伝達するために、発明の物品は、バーコード、クレジットカードストリップ、または磁気テープレコーディングなどで見られるようなもっと複雑なパターンで磁化（「コード化」または「書き込む」）することが可能である。

本発明の別の実施態様は、交通関連構造の上を移動する乗り物または可動物を誘導するためのシステムであって、次のものを含む。

a) 交通関連表面の上を移動するセンサーに磁気信号を送るために交通関連表面の下に敷くための少なくとも1種の整合磁気物品。この磁気物品は、結合剤および交通関連構造を通ってセンサーに磁気信号を提供するのに十分な量の結合剤中に分散された磁気粒子を含有する少なくとも1層の整合磁気層を含む。20

b) 交通関連表面を通過するセンサー。このセンサーは、交通関連構造を通った磁気信号を検出するための手段を含む。

本発明の別の実施態様は、交通関連構造上を移動する乗り物または可動物を誘導するためのシステムであって、

(a) 少なくとも2層の材料を含有する交通関連構造と、

(b) 前述の層の2層の間の前述の交通関連表面の上層の下に敷かれる整合磁気物品であって、前述の物品は交通関連表面の上を移動するセンサーに磁気信号を送るように改変され、前述の磁気物品は結合剤およびその結合剤中に分散された交通関連構造を通った磁気信号をセンサーに提供するのに十分な量の磁気粒子を含有する少なくとも1層の整合磁気層を含有する整合磁気物品と、30

(c) 交通関連表面を通過するセンサーであって、前述の交通関連構造を通った磁気信号を検出するための手段を含むセンサーとを含む。

センサユニットの出力は、場合によっては側面オフセット信号である。センサーの出力を使用して乗り物を管理し且つ／またはディスプレイユニットにより運転手に情報を提供することが可能である。

交通関連構造に誘導システムを提供する方法は、本発明の別の態様である。

本発明の特に有用な1つの用途は、除雪車の磁気誘導と関連している。縁石、道端の看板、郵便ポスト等々に対する不注意な損傷を避けることができるよう、除雪車が交通関連構造上に適切に位置することは重要である。道路上の雪や氷によってレーンマーカーが覆い隠されることがあるため、交通関連表面上に除雪車が留まるというように、除雪車の運転手は記載のタイプの磁気誘導システムを有することから利益を得る。本発明は、視覚的誘導が限られている猛吹雪（激しい吹雪）条件で除雪車を誘導するのに特に有益である。さらに、本発明の物品は、下に敷かれるため、交通または除雪車による損傷をさほど受けず、汚損されにくい。

他の有用な用途には、乗り物が交通関連構造の縁、またはスクールゾン、桟橋のデッキ、交通関連構造のカーブ、または不明瞭な交通関連構造の入口または出口に接近していることを運転手に警告する電子「ランブルストリップ」や、乗り物が割り当てられたレーンに自動的に誘導される自動高速道路システムの構成要素などがある。40

本発明のさらなる態様および長所は、図面、好ましい実施態様の説明、実施例、および請求の範囲から明白になるであろう。

【図面の簡単な説明】

図1～5は、本発明による整合磁気物品の異なる5つの実施態様の（拡大）断面図であり、

図5～6は、本発明による創意に富む管理システムおよび／または誘導システムの略線図であり、

図7は、本発明の別の実施態様の略図であり、

図8は、図7の実施態様と関連した代表的データを示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

10

5. 例示的実施態様の詳細な説明

本発明は、道路または他の交通関連構造の下に敷かれる整合磁気物品を提供する。「下に敷かれる」は、本願明細書では、交通関連構造材料によって完全に取り囲まれることと定義される。例示的交通関連構造材料としては、基層材料、アスファルト、砂利、コンクリート、セメント、レンガ、木、泥および粘度などがあるが、この限りではない。

本発明の一般的概念を図7に示す。図7で、本発明の舗装マーキングテープ30を有するテープアプリケーター28は、テープ32の層を交通関連構造に貼付する。構造関連構造材料33を、舗装マーキングテープに塗る。テープは、交通関連表面の上を運転する乗り物36のセンサー34で検知することができる。

整合磁気物品は、有機結合剤中の永久的磁化可能材料を有する層を含む。この層は、周囲の交通関連構造材料に対する整合性が高く、粘性減衰と弾性との比率が高いことを特徴とする。このような層は、周囲の表面に対する本発明の物品の強い接着力を増進し、且つ同接着力の一助となる。本物品の整合性は、交通関連構造と本物品との間の熱力学的特性および機械的特性の不適当な組み合わせに対応するのに役立つ。

本発明の整合磁気物品は、1種以上の任意の締結手段によって適所に維持することが可能である。この任意の締結手段は、化学的接着剤（感圧接着剤、感熱接着剤、ホットメルト熱可塑性接着剤または触圧接着剤など）であってもよく、あるいは機械的締結具（クギ、リベット、ネジクギ、ホッチキス、ビョウなど）であってもよく、物品の周囲表面への接着を増強する。

図1～5は、本発明による整合磁気物品の異なる5つの非限定的実施態様を（拡大）断面図で示す。図1は、磁気的に正しい方向に置くことが可能な複数の磁気粒子6が中に分散されたポリマー結合剤層4を含む、整合磁気物品100を示す図である。有機結合剤4と磁気粒子6の組合せを、本願明細書では磁気層2と呼ぶ。

図2は、図1の実施態様に係る整合磁気物品100と同じ磁気層2を具備する整合磁気物品200と、接着剤層8とを有する整合磁気物品の実施態様を表す図である。

図3、4および5は、不規則な表面を有する舗装マーキングテープ（すなわち、耐横滑り粒子、微小球、またはその両者を含むテープ）を表す図である。これらのテープを使用することは、製造が容易であったり周囲表面への接着が増強されたりするため、有益である。

図3は、本発明の範囲内の代替磁気舗装マーキングテープを表す図であり、やはり結合剤層4、磁気粒子6、任意の接着剤層8、接着剤層8に一時的に接着されるライナー層10を含有する磁気層2を示す。図3の実施態様300は、透明な微小球14および不規則な形をした耐横滑り粒子16を磁気層2に接着するのに役立つ、ビニル、エポキシ、酸性オレフィンコポリマーまたはポリウレタン弹性の支持層12で構成された、再帰反射性の抗横滑り層も示す。これらの微小球および耐横滑り粒子は、物品の全ての側面に配置することが可能である。例示した実施態様300で、透明な微小球14または他の粒子は、表面に不規則性を与えることにより、物品が交通関連構造内を滑るのを防止することが可能である。支持層12は、さほど厚くないが、一般に磁気層ほど非弾性的ではない。それ故、支持層の下に存在する磁気層は非弾性変形性であるにも拘わらず、且つ支持層は非常に薄いにも拘わらず、支持層は、優れた耐久性の原因である磁気層の望ましい非弾性特性を踏

20

30

40

50

みにじらず、且つ支持層は、微小球を物品の表面に支持する。具体的な実施態様で、磁気層2の厚さは少なくとも約1/4mmであり、さらに好ましくは少なくとも約1mmであるが、好ましくは3mm未満である。

通常の室温で、微小球を磁気層2に埋め込むのに十分な圧力で、堅い弾力のない表面に敷設された支持層12に微小球を圧入するとき、圧力を解除した後も、微小球は埋め込まれず、そのまま支持層12の表面に残される。さらに、支持層12は、中に埋め込まれる再帰反射要素または他の粒状物質に対して優れた接着力を有し、磁気層内への侵入に逆らって、このような粒子を保持するのを助け、恐らく、望ましくない方向にある磁気粒子6を正しい方向に置くのに役立つ。ビニル系ポリマー類（重合したビニルモノマー単位を少なくとも50重量%含有するポリマー）は、高速道路環境で韌性および耐久性に優れているため、層12に特に有用な材料であると思われる。さらに、ビニル系ポリマーは耐摩耗性である傾向があり、物品を交通関連表面内に固定するのに役立つ。ビニルポリマーを基材とする支持層は一般に、所望の可撓性を提供するために可塑化される。他の支持層材料は、ポリウレタン、酸含有オレフィンコポリマーまたは当該技術上周知の他の材料であってもよい。

図4は、本発明による整合磁気舗装マーキングテープの実施態様400の拡大断面図である。実施例400は、接着剤層18が、接着剤層に埋め込まれ、接着剤層に浸漬された繊物纖維性ウェブまたは不織纖維性ウェブ21を含むこと以外は、本質的に実施例300のものと同じである。図4に示された接着剤層の層20は、磁気層2と纖維性ウェブ21の間に配置され、接着剤の別の層22は磁気層2と反対のウェブ側に配置され、発明のテープの外側底面を形成するが、ウェブ21と磁気層2の間に何らかの接着剤が存在することは必要ではない。磁気層2と反対側の接着剤層18上に、ライナー材料（表示せず）が含まれてもよい。

纖維性ウェブは、好ましくは接着剤層に含まれ、且つ十分に多孔性であって、接着剤が飽和状態になることができるよう、すなわち、ウェブの個々の纖維を取り巻くことができるよう、纖維は十分に離れている。纖維性ウェブは、使用すると、整合層を補強または支持することが可能である。

纖維性ウェブが存在するテープ実施態様400の引張強さは少なくとも0.5kg/cm幅であり、好ましくは少なくとも1kg/cm幅である。引張り強さがすぐれているにも拘わらず、本発明の全ての物品が示す残留力は、交通関連構造層の不規則性に対して良好な整合性が残存するよう、低くなればならない。この残留力は、本願明細書でさらに説明する通り、一般に侵入モードにおけるクリープ回復として記述されている。

記載したばかりの残留力特性は物品実態様400の特色が表すが、好ましくは強化ウェブそれ自体が、物品400の他の部分と無関係に、このような特性を示す。

接着剤層纖維性ウェブを含む本発明の物品を作製する際に、一般に、たとえば、ウェブをナイフコーテーの中を通過させることによって、纖維性ウェブに接着剤（100%固形分以下）の液体バージョンを含浸させる。強化ウェブを磁気層に接着できるように、あるいは含浸ウェブの適用前に磁気層を接着剤層で覆い、接着剤を追加塗付して接着剤層の底部を形成できるように、このような方式で強化ウェブに十分な接着剤を塗付することが可能である。

図5は、本発明の代替磁気マーキング実施態様である、実施態様600の拡大断面図を示す図である。滑り止め粒子は、熱可塑性または熱硬化性「粒子-結合」材料などの有機結合剤26を使用して、側面および隆起の上層の一部に接着されているにすぎない。このような1つの結合剤は、米国特許第4,117,192号に記載されている、顔料を含有するビニル系熱可塑性樹脂である。他の適当な粒子-結合材料としては、ポリカプロラクトンジオール類およびポリカプロラクトントリオール類とヘキサメチレンジイソシアネートの誘導体との反応によって形成される2液型ポリウレタン類、米国特許第4,248,932号、第3,436,359号および第3,580,887号に記載のエポキシ系樹脂、米国特許第4,530,859号に記載されているプロックトポリウレタン組成物、および水分活性化硬化剤（たとえば、オキサゾリジン環）とポリイソシアネートプレポリマ

10

20

30

40

50

ーから成るポリウレタン組成物などがある。本発明の他の実施態様の場合と同様、磁気粒子6は層2に存在する。隆起は一般に高さが少なくとも約1mmであり、間隔が約1mmである。

本発明の整合物品は、磁気粒子を含む、あるいは磁気粒子を含まない、非整合部分を具有してもよい。

結合材料

本発明の物品は結合剤中に複数の磁気粒子を有し、これが整合磁気層を形成する。交通関連構造を通った磁気信号をセンサーに提供するのに十分な量の磁気粒子が存在する。一般に、磁気粒子は非球形である。

一部の有機結合剤実施態様で、たとえば、有機結合剤が非架橋弾性前駆体を含むとき（たとえば、米国特許第4,490,432号を参照されたい）、伝統的なゴム加工法を使用して整合磁気層を作製することが好ましい。Banburyミキサーや二軸スクリュー押出機など、幾つかのタイプの強力な、バッチ式または連続式の、ゴム混練機で配合が行われるのが一般的であり且つ好ましい。

整合磁気層は、ダイにより押出機で直接、あるいはこののような方法を組合せて、重ロールの間で圧延してから所望の幅にスリットすることにより形成することが可能である。押出された材料がダイを離れるときに半液体の場合、ダイの出口で永久磁石または電磁石に曝すことによって、磁気粒子の望ましい磁気の方向を実現することが可能である。押出中または圧延中に行われるような機械的作業、および／または外的に加えられる磁場は、方向づけを増進する。方向付けにより、所望の磁気作用を得ることが可能である。他の作製方法および方向づけの方法は、当業者に明白であろう。

「エラストマー前駆体」は、本願明細書では、架橋、加硫または硬化させてエラストマーを形成することが可能なポリマーを記述するのに使用される。「エラストマー」は、破壊することなく、その最初の寸法の少なくとも約2倍に伸ばすことが可能であり、且つ伸長力を解除すると実質的にその最初の寸法に速やかに戻ることができる材料である。有用なエラストマー前駆体の具体例としては、アクリロニトリル-ブタジエンポリマー類、ネオプレン、ポリアクリレート類、天然ゴム、およびスチレン-ブタジエン-ポリマー類などがある。增量樹脂は（塩素化パラフィンなどのハロゲン化樹脂が好ましいが、炭化水素樹脂、ポリスチレン類またはポリシクロジエン類も）、非架橋エラストマー前駆体成分と共に好ましく含まれ、エラストマー前駆体成分と混和性であるか、エラストマー前駆体成分と単一層を形成する。この結合剤を使用するとき、增量樹脂は、好ましくは整合層中の有機成分の少なくとも20重量%を占める。

有用な熱可塑性強化ポリマーは、舗装マーキング技術上周知である（たとえば、ポリオレフィン類、ビニルコポリマー類、ポリエーテル類、ポリアクリレート類、スチレン-アクリロニトリルコポリマー類、ポリエステル類、ポリウレタン類および諸セルロース誘導体）。

本発明の他の実施態様で、整合層は主たる2成分、すなわち、延性の熱可塑性ポリマーと非強化磁気鉱物粒子を有する。好ましくは、熱可塑性ポリマーはポリオレフィンである。これらの結合剤は一般に米国特許第5,194,113号に記載されている。

本発明の別の実施態様は、微小孔熱可塑性ポリマーを含有する整合性層を使用してもよい。

要望に応じて、非磁気フィラーおよび增量剤を使用することが可能である。

整合性試験

侵入クリープ-回復試験（一般に米国特許第5,127,973号を参照されたい）により、望ましい材料の整合性を示すことができる。等温熱動力分析に基づいたこの試験では、プローブを試験すべき材料の試料と接触させて置き、負荷をプローブにかけ、プローブが試料に侵入するのをモニタリングする。ある期間の後、プローブから負荷を除去し、試料を回復させながら、プローブの位置をモニタリングする。試験は一般にヘリウム大気条件下で、Perkin Elmer DSC-2温度プログラマーで制御されるPerkin Elmer TMS-1熱動力アナライザーなどの、温度プログラマーで制御される熱動力アナライザーモジュールを使用

10

20

30

40

50

して行われる。指定されたプローブチップ直径の（一般にPerkin Elmer装置では1mm）フラットポイント侵入プローブアセンブリを使用する。

試験すべき材料の試料は、厚さ約0.8mm、面積約3mm×3mmである。アルミニウム製の小鍋に試料を移し、熱動力アナライザーの試料台に載せる。

1gの負荷をプローブ上に置き、プローブを開放し、サンプル上に落とす。1gの負荷を、試料と約3~5秒接触させた後除去し、試料を弛緩させる。こうすると、プローブチップは、無負荷状態で試料上に静止する。熱動力アナライザーの温度制御チャンバを上昇させて試料台を包囲し、所望の試験温度（一般にほぼ室温または30まで）で試料を熱的平衡に導く。プローブを無負荷条件で試料表面と接触させたまま、試料を試験温度で約5分間平衡にさせる。

無負荷ベースラインを確定するために、プローブを無負荷状態のままで、プローブの位置のデータの獲得をはじめる。短時間（約20秒）後、約20gの塊をプローブに載せ、プローブを試料に侵入させながらプローブの撓みをモニタリングする。負荷を試料上に2分間載せたまま置き、その後20gの塊をプローブから除去し、試験の回復工程のため、再び無負荷状態にさせる。試料の回復を、少なくともさらに2分間モニタリングする。負荷を加えた2分後の侵入の量および負荷を除去した2分後の回復率を、実験で得られたクリープ回復データ追跡から測定する。

上述の試験を実施するとき、直径1mmのプローブは一般に少なくとも0.05mm侵入し、好ましくは有用な整合層に少なくとも0.08mm侵入する。本発明の若干の実施態様で、上層は記載の試験で0.05mm未満の侵入を受ける。

弾性回復は交通関連表面の周囲表面からシート材料を弛める可能性があり、これを最小限に抑えるために、負荷除去後、整合層はプローブが侵入した距離の65%以下、好ましくは侵入した距離の50%以下の回復を示さなければならない。

上述の整合性特性と一致して、整合層は伸縮性材料であるか流動性材料であることが好ましい。たとえば、幅1cmの試料の場合、整合層は伸長速度0.05/秒で破壊する前に少なくとも50%伸長できることが好ましい。

整合性を示すのに使用することができる別の試験は、非弾性変形である。たとえば、標準引張強さ試験装置を使用して試験するとき、最初の試料の長さの115%まで一度伸長させた後、少なくとも25%の非弾性変形（ID）を示すことを特徴とする層を具備する物品は、十分な整合性を有する。もっと広い意味では、最初の試料の長さの115%まで一度伸長させた後、少なくとも25%の（ID）を特徴とする層をシート構造に使用してもよいが、物品全体はより低いIDを示してもよい。たとえば、米国特許第5,082,715号を参照されたい。

以下の方法を使用して非弾性変形を試験することが可能である。試験ストリップ（引張強さ試験の標準ストリップサイズ）を、ほぼ予定の量、たとえば15%伸長するまで、引張強さ装置に（たとえば、300%/分の速度で）引き込む。引張応力をゼロまで減らして、変形を逆戻りさせる。繰り返し引張変形で、試料が再び緊張するまで力は全く観測されない。第2回牽引で力が最初に観測される伸長は、第1回変形がどの程度完全であったかを示す尺度である。この伸長を第1回（たとえば、15%）変形で割った商を、非弾性変形（ID）と定義する。好ましい弹性材料またはゴムは0%IDである。本発明に有用な整合材料は、低変形応力と25%を越えるID、好ましくは35%を越えるID、さらに好ましくは50%を越えるIDを組合せる。

もっと簡単な試験として、また試験によって、舗装マーキング技術における熟練者は一般に、試料を取り扱い、指で試料を精査するだけで、整合層材料の個々の試料が所望のクリープ回復および非弾性特性を示すかどうかを決定することができる。このような「手触り」特性は、日々の経験に使用される。

磁気粒子

磁気材料の最も適当な選択は、有機結合剤の母材中に分散された永久磁気材料の粒子の複合材である。磁気材料技術に精通している者には、残留磁化が可能な多種の磁気粒子が知られている。

本発明で使用するのに適したこのような粒子の主軸長（あらゆる方向の最大の長さと定義される）は、約 1 mm から下は約 10 nm までの範囲である。好ましい範囲は約 200 μm から下は約 0.1 μm まである。磁気粒子の飽和磁化は、約 10 ~ 約 250 emu/g（電磁単位/g）の範囲であってもよく、好ましくは 50 emu/g より大きい。このような粒子の保磁力は約 100 ~ 約 20,000 エルステッドの範囲であってもよく、さらに好ましくは約 200 ~ 500 エルステッドの範囲である。保磁力が約 200 エルステッド未満の粒子は、あまりにも偶然に消磁され易く、保磁力が 5000 エルステッドを越える粒子は、完全に磁化するために比較的高価な装置を必要とする。

本発明の粒子は物品の長さに沿って交互極性の区画を含んでもよい。

高性能永久磁石粒子の 1 つのクラスは希土類金属合金型材料である。このような粒子をポリマー結合剤に配合する例は、サマリウム - コバルト合金粒子の使用について記述している米国特許第 4,497,722 号およびネオジム - 鉄 - ホウ素合金粒子の使用について記述している欧州特許出願第 260,870 号に記載されている。合金は比較的高価であり、合金は長期戸外曝露条件下で過剰な腐蝕を経験する可能性があり、さらにこのようない合金の保磁力は一般に 5000 エルステッドより大きいため、このような粒子が本願に最も好ましいわけではない。

他の多くのタイプの金属合金永久磁石粒子を使用することができるが、最も好ましいわけではない。その中には、Alnico（アルミニウム - ニッケル - コバルト金属）、鉄、鉄 - 炭素合金、鉄 - コバルト合金、鉄 - コバルト - クロム合金、鉄 - コバルト - モリブデン合金、鉄 - コバルト - バナジウム合金、銅 - ニッケル - 鉄合金、マンガン - ビスマス合金、マグネシウム - アルミニウム合金、およびコバルト - プラチナ合金が含まれる。

最も好ましいは磁気材料は、磁気フェライトとして知られる安定な磁気酸化物材料である。特に好ましい 1 つの材料は、一般にバリウムヘキサフェライトとして知られるマグネット亜鉛酸塩構造の六方晶系相であり、これは一般に平らな六方晶系小板として生成される。部分的にまたは完全にバリウムの代わりにストロンチウムおよび鉛を用いることができ、鉄の代わりに他の元素を部分的に使用することも可能である。それ故、ストロンチウムヘキサフェリンも好ましい材料である。別のクラスの好ましい材料は、時には立方晶系粒子として生じるが、多くの場合、長い針様粒子、あるいは尖った粒子として生じる立方晶系フェライトである。例としては、マグネタイト (Fe_3O_4)、マグネマイトまたは酸化第二鉄 (- Fe_2O_3)、これらの 2 化合物の中間体、および 2 化合物または 2 化合物の中間体のコバルト - 置換変形物などがある。これらの磁気フェライトはすべて、比較的少ない費用で大量に生産され、且つ長期戸外曝露条件下で安定である。その保磁力は、最も好ましい範囲である 200 ~ 5000 エルステッドに入る。

酸化クロムは、キュリー (Curie) 温度が低いため本発明で磁気粒子として有用なもう 1 つの代替材料であり、熱残留磁化方法を促進する。

磁気粒子は一般に高配合率でポリマー母材に分散される。磁気粒子は、磁気層の少なくとも 1 容量 % を構成するが、材料の約 75 容量 % を越えて構成する量で粒子を含むことは困難である。好ましくは、整合磁気物品は、磁気粒子を少なくとも 30 容量 % 含有する結合剤を有する。好ましい配合率は約 30 ~ 60 容量 % の範囲、さらに好ましくは約 45 ~ 約 55 容量 % の範囲である。最高の残留磁化を得るためにには、粒子は好ましくは実質的に磁区 - サイズ非等方性粒子であり、磁石材料そのものを非等方性にするように、十分な数の粒子の好ましい磁気軸が実質的に平行に配列することが好ましい。

一般に、プレートの一般平面と直角の好ましい磁気軸を有する概ね平板様形状のフェライト、特にバリウムフェライト、鉛フェライト、およびストロンチウムフェライトは、粒状材料として好ましい。しかし、酸化鉄粒子および酸化しないように保護されたマグネシウム - ビスマスや鉄の粒子など、永久磁気特性を有する他の材料を使用してもよい。

当該技術上周知であり、上述した通り、粒子を物理的に正しい方向に置く（たとえば圧延する）ことによって、磁気粒子の方向を最適化することができる。

幅約 10 cm、磁気層の平均の厚さ約 0.1 cm の模範的磁気物品の場合、磁界は物品表面で約 10 ガウス、約 5 cm の距離で 5 ガウス、約 10 cm の距離で 2 ガウス、約 15 cm の距離で

10

20

30

40

50

1ガウスである。それ故、交通関連表面の約10cm下にテープを敷くと、交通関連表面での磁界の強さは約2ガウスになり、これはセンサーで検知するのに十分であると考えられる。もちろん、物品の製造に使用する材料および方法に応じて、より強い磁界またはより弱い磁界を磁気物品で惹起することも可能である。

磁気物品を下に敷いた後、物品が交通関連構造内で移動するのを防止するのに役立つ隆起または他の地形学的特徴を磁気物品に設けることも可能である。下に敷かれた磁気物品のさらに別の実施態様では、物品は縦に伸びるテープまたはストリップを含み、多数の穿孔がテープの長さに沿って形成されている。穿孔は、交通関連構造材料がストリップを通って流れることを可能にし、交通関連構造そのものの中にさらに大きい機械的固定を提供する。この方法で、交通関連構造における撓曲およびクラッキングの可能性を低減させることが可能である。10

設置方法

本発明の磁気物品は、既存の交通関連表面の下または新しい交通関連表面内に敷くことが可能である。

発明の磁気物品の整合性特徴は、本物品を交通関連構造に更新するときに特に有用である。このような用途では、一般に既存の交通関連構造の一部を碎くかまたは切り取り、その屑を除去する。多くの場合、交通関連構造の露出区画は滑らかではなく、それ故、本発明の磁気物品の整合性は、物品を露出区画の底面によりしっかりと結合させることができる。露出区画にパッチ材料を注封または充填し、このようにして磁気物品を交通関連表面の下に敷く。交通関連構造、および特にアスファルトセメントコンクリート（一般にブラックトップまたはアスファルトとして知られる）は、乗り物によって加えられる、交通関連構造に埋め込まれた任意の物体に対する力を伝達するため、非弾性は重要な特徴である。埋め込まれた物品が交通関連構造材料と比較して弾性である場合、加えられた力の方に交通構造関連構造が屈曲したり跳ね返って、最終的に割れたりはがれたりする可能性があるが、これは明らかに望ましくない。それ故、この関係および他の実施態様において、不可逆的変形性磁気物品が望ましい。20

しかし、物品を下に敷く好ましい方法は、新しい交通関連構造の構成と関連している。一般に、交通関連構造は数段または数層の材料を互いの頂上に置くことによって構築される。たとえば、典型的なアスファルト道路構築物は一般に下段に碎いた岩を含有し、その上部に様々なグレードのアスファルトを3層または4層適用することが可能である。アスファルト層は厚さ約2~20cm位であってもよく、従って完成した交通関連構造は様々な層を含有する複合材、または積層品である。交通関連構造の下に磁気物品を敷く方法の好ましい実施態様では、交通関連表面の最後の層が最後から2番目の層と磁気物品の両者を覆うように、交通関連構造の最後から2番目の層上の望ましい位置の連続ストリップに磁気物品を適用する。それ故、磁気物品は交通関連表面の下に敷かれ、且つ乗り物の交通から保護され、なおり乗車物に取付けられたセンサーが磁気信号を検出できるように交通関連表面の完成表面から十分に近い。多層交通関連構造の1層だけ下に磁気物品を敷くことが好ましいが、センサーが物品からの磁気信号を受け取ることができさえすれば、交通関連構造の何層か下の、交通関連構造内の任意の深さで物品を敷くことが可能である。30

交通関連構造にベース（本願明細書で交通関連表面層より下の交通関連構造の任意の成分と定義される）を提供し、ベースの一部またはそれより上の位置に物品を配置し、Portlandセメントコンクリート（一般にコンクリートとして知られる）などの舗装材料を物品およびベースに適用することによって、磁気物品を、交通関連表面の下に敷くことが可能である。したがって、物品は完全に交通関連構造の下に位置するというよりむしろ交通関連構造内に浮遊しているが、完全に交通関連構造の下に位置することも可能である。既存の砂利道に溝を掘って交通関連構造の完成表面の下に物品を置くか、または交通関連構造の最終層を適用する前に新しい砂利道の下段に物品を設置するかのいずれかによって、磁気物品を砂利道の下に敷くことも可能である。

別の実施態様で、舗装用レンガを交通関連構造材料として使用し、準備された基層の上に置くことが可能である。40

本発明の連続磁気物品を、手かまたは機械のいずれかによって、交通関連構造に適用することが可能である。交通関連構造の最終層を適用する少し前に、連続磁気物品が交通関連構造に適用されるように、この機械は、舗装機械の前方を移動することが可能であり、あるいは舗装機械の先端に取付けることも可能である。

本発明の磁気物品は、人間が押すことができるディスペンサー、「トラックの後」型のディスペンサー、および「トラックに組込まれる」タイプのディスペンサーなど、様々な装置のいずれか1つを使用して、交通関連構造の一部として設置してもよい。たとえば、米国特許第4,030,958号には、粘着テープの形で本発明の物品を表面に適用するのに適当なトラックの後ろ型ディスペンサーが開示されており、米国特許第4,623,280号には手動式テープアプリケーターが開示されている。10

所望の表面に整合磁気物品を適用した後、交通関連構造の上面の下に物品を敷くために、交通関連構造材料のさらなる層を適用する。

本発明の整合磁気物品は、様々な深さで敷くことが可能である。

簡単な手動適用または前述した機械的締結具など、他の手段を使用して本発明の物品を設置することが可能である。

誘導システム

本発明は、倉庫などを通って、道路上を移動する乗り物または可動物を誘導するためのシステムも提供する。本発明のシステムの主成分は、本発明の交通関連表面の下に敷かれた整合磁気物品、および物品からの磁界を検出するためのシステムである。典型的なセンサーシステムは、センサー装置および誘導装置を含む。人間が操作する乗り物の誘導に使用するのに適した本発明の典型的な横位置インディケーターシステムを図6に示す。20

発明の磁気物品は動力を備えておらず、これは信号を送るかまたは受けるのに外部動力源を必要としないことを意味する。この点に関して、本発明は、赤信号の時などに、道路上の乗り物が交差点で停止しているかどうかを決定するのに使用されるような動力を備えた埋め込まれた物品と区別される。この種の埋め込まれたセンサーは電力を必要とするが、本発明は動力を備えていない磁界源であるため、両者は区別できる。本発明の動力を備えていない磁気物品は、設置時間もメンテナンスもさほど必要とせず、操作に費用はかかりず、且つ動力供給を容易に得られない遠隔地で使用することが可能である。それ故、本発明の動力を備えていない磁気物品は、従来の埋め込まれた動力を備えた物品にまさる長所を幾つか提供する。30

センサー

本発明の物品からの磁気信号をさらなる処理に適した電気信号に変換するのに、多数のセンサーおよびトランステューサーが利用される。このようなセンサーとしては、フラックスゲート磁気計、Hall効果センサー、およびソリッドステート磁気抵抗性(MR)センサーなどがある。

誘導信号とスチール強化バー、他の乗り物等々によって生じる磁気「ノイズ」を区別する上で、潜在的な問題が存在する。通常の交流パターンまたは「独特の」パターンで発明の物品を磁化する場合、磁気信号は定期的であり、乗り物の速度に比例した周波数を有する。最新の信号処理技術を使用して、ノイズから既知の周波数の信号を抽出することができる。40

本発明の敷かれたテープによって生じる磁界を測定するのに適した位置にセンサーを取付ける。

乗り物に取付けられた磁気センサーは、一方向、二方向または三方向全ての磁界を測定することができる。1つのセンサーからの信号または2つまたは3つの磁界成分の数学的組合せを使用して、発明の物品から乗り物の横の距離と関連している可能性がある信号を算出することが可能である。

さらに複雑なパターンでストリップを磁化することによって、付加情報をコード化することができます。たとえば、近づきつつある道路のカーブの方向および半径に関する情報を接近する上り坂または下り坂の勾配に関する情報を、乗り物の横の位置および速度のフィード・フォワード制御に使用することができる。乗り物ナビゲーションシステムの一部50

として、位置コードを与えることが可能である。

表示手段

表示手段の具体例は、少なくとも1個のホーン、ゲージ、警笛、電気刺激、LCD(液晶ディジタル)、CRT(ブラウン管)、電灯、これらの組み合わせ等々を含む。特別の状況では、1個以上の表示手段が望ましいこともある。

誘導手段

本発明の誘導手段として電気管制手段を使用することが可能である。

産業上の利用可能性

7. 実施例

以下の実施例に関連して、本発明の物品およびシステムをさらに説明する。実施例で、他に記載がなければ、部およびパーセンテージは全て重量である。

成分表

下記の材料を実施例に使用した。

成分	説明	入手先
Paracril™ B	中アクリロニトリル 含有率ニトリルゴム	Uniroyal Chemical Co., Akron, Ohio
Chlorez™ 700S	固体の塩素化パラフ イン	Dover Chemical Corp., Dover, Ohio
Paroil 140 LV	液体の塩素化パラフ イン	Dover Chemical Corp., Dover, Ohio
Stearic Acid	加工助剤	Humko Chemical Division of Witco Chemical Corp., Memphis, Tennessee
Vanstay™ SC	「キレート化剤」型 安定剤	R.T. Vanderbilt Company, Inc., Norwalk, Connecticut
Santowhite™ Crystals	酸化防止剤	Monsanto Chemical Co., St. Louis, Missouri
PE Minifiber 13038F	高密度ポリエチレン 繊維	Mini Fibers, Inc., Johnson City, Tennessee
PET 6-3025 fibers	1/4" x 3d. ポリエス タル繊維	Mini Fibers, Inc., Johnson City, Tennessee
Barium hexaferrite P-235	磁気顔料	Arnold Engineering Co., Norfolk, Nebraska
Methyl isobutyl ketone	溶剤	Eastman Chemical Co., Kingsport, Tennessee
Zinc 2- ethylhexano ate	(ヘキソゲンオクタン 酸亜鉛)触媒	AKZO Chemie America, New Brunswick, NJ
Stan-Tone™ 10 EPX03	ビスフェノールAエ ボキシ樹脂のジグリ シジルエーテル中の 白色顔料分散物	Harwick Chemical Corp., Akron, Ohio
Stan-Tone™ 25 EPX01	ビスフェノールAエ ボキシ樹脂のジグリ シジルエーテル中の 赤色顔料分散物	Harwick Chemical Corp., Akron, Ohio
Stan-Tone™ 90 EPX04	ビスフェノールAエ ボキシ樹脂のジグリ シジルエーテル中の 黒色顔料分散物	Harwick Chemical Corp., Akron, Ohio

成分が完全に混合するまでBanbury型内部ミキサー内で下記のものを配合することによって本発明の整合磁気物品を作製した。

<u>材料</u>	<u>比重</u>	<u>部</u>
Paracril B	0.98	100.0
Chlorez 700S	1.66	70.0
Paroil 140 LV	1.16	5.0
Stearic Acid	0.84	0.5
Vanstay SC	0.89	0.5
Santowhite 結晶	1.07	1.0
PE Minifiber	0.94	20.0
PET 繊維	1.38	10.0
バリウムヘキサフ エライト P-235	5.3	950.0
総重量		1157

混合物の温度が146に達したとき、混合物をゴム用二本ロール機に落とした。材料を圧延してシートとし、二本ロールカレンダーを通過させると厚さ約1.4mmの材料のシートが得られた。

主要表面の1つから突き出た複数の突出部を有する整合磁気シートを提供するために、米国特許第5,227,211号(2段、47~65行)に記載の方法に従って材料のシートを型押しした。型押しシートは、突出部と突出部の間の谷の厚さは約0.5mmであり、突出部の厚さは約1.6mmであった。米国特許第5,227,221号に記載の方法を使用して、液体粒子結合の不連続層を型押しシートの突出部の頂部および側面に適用した。次の組成で顔料分散物を作製したことを除き、粒子結合材料は、米国特許第5,227,221号に記載のポリウレタンビーズ結合材(4段、20~39行)と同じであった。

<u>粒子結合顔料分散物</u>	
<u>成分</u>	<u>% (重量)</u>
メチルイソブチルケトン	7.04
亜鉛2-エチルヘキサノエート	3.52
Stan-Tone 10 EPX03	41.55
Stan-Tone 25 EPX01	3.52
Stan-Tone 90 EPX04	44.37

粒子結合材料塗付突出部の表面に、Carbo Ceramics of New Iberia,LouisianaからCARBOLITEおよびCARBOPROPの呼称で入手可能なタイプの耐久性黒色回転楕円面抗横滑り粒子を撒き散らした。液体粒子結合材料中に粒子を部分的に埋め込むように、粒子を適用した。米国特許第5,227,221号に記載の通りに、滞留時間約10分間で、シートを温度約175のオーブンを通過させることにより、液体粒子結合材料を凝固させた。

厚さ約125μmのゴム樹脂感圧接着剤の層をシートの底側に貼り合わせた。シートは、整合舗装マーキングテープの手触り特性を有し、Minnesota Mining and Manufacturing Co.(3M)of St.Paul,Minnesotaから入手可能なSTAMARK™ 380 Series舗装マーキングテープおよびSTAMARK™ 385 Series Non-Reflective Joint Cover Tapeと非常によく似ていた。

10

20

30

40

50

突出部と突出部の間の非粒子塗付領域の色は黒色ではなく暗い紫色がかった褐色であったことを除き、シートは、視覚的に TAMARKTM 385に似ていた。

実施例 2 .

粒子結合材料および抗横滑り粒子の塗付を省略したこと以外は、実施例 1 に記載の通りに試料を作製した。試料の手触り特性は実施例 1 に似ていた。試料は、舗装材料の層の下に敷くのに適していた。

実施例 3 .

圧延シート材料を型押ししなかったこと以外は実施例 2 と同じ方法で、この実施例を作製した。試料の手触り特性は、米国特許第 4 , 4 9 0 , 4 3 2 号に開示されている整合シート材料に似ていた。試料は、舗装材料の層の下に敷くのに適していた。

10

実施例 4 .

シートを永久磁石アセンブリの磁極の間を通過させることによって、実施例 1 のシート材料を磁化させた。磁化磁界は約 10,000 ガウス (1 テスラ) であり、結果として得られたシート材料の永久磁化は約 1 2 0 emu/cm³ (1 2 0 kA/m) であった。

実施例 5 .

シートのウェブを電磁石アセンブリの磁極の間を通過させることによって、実施例 1 のシート材料を磁化させた。磁化磁界は約 10,000 ガウス (1 テスラ) であった。結果として得られたシート材料の永久磁化は約 1 2 0 emu/cm³ (1 2 0 kA/m) であった。長さエンコーダーで、電磁石の磁極の間を通過するウェブの長さを測定した。一定の長さのテープウェブ (一般に 0 . 9 ~ 3 m) が磁極の間を通過した後、電流の方向が自動的に逆転し、したがってテープの磁化の方向が逆転した。

20

シートの上面付近でこの実施例のシートの磁界を測定すると、次表の通りであった。

シートより上の距離 (cm)	磁界の強さ (ガウス)
0 (表面測定)	10
5	5
10	2
15	1

30

実施例 6 .

磁気シート材料は、実施例 1 の物品を作製するのに使用した工程に、シートを完全に貫く多数の穴を開ける工程を追加して、製造することができた。この穴は、道路舗装材料がシートを通って下にある道路ベースに接触して結合するように、好ましくは直径 5 mm 以上ぐらい、さらに好ましくは 8 mm 以上でなければならない。実施例 4 および 5 で使用した方法などに従って、物品を磁化することができた。

実施例 7 .

アスファルト舗装化合物の層を路面の砂利下段に適用して突き固めた。アスファルトがまだ熱い (約 6 5 ~ 9 5) 間に、実施例 6 に従って作製したシート材料のロールをアスファルト層の上層に適用し、人間がシート上を歩くことによって適所に詰めた。シートは幅 1 0 . 2 cm、長さ 5 5 m であった。シートの磁化パターンは交互に変わる上向きの北磁極と南磁極で、磁界方向の交替はは 2 . 1 3 m 毎であった。アスファルトコンクリートセメント舗装材料の層を磁気ストリップの上および下にあるベースの上に舗装すると、本発明の敷かれる整合磁気物品が得られた。アスファルト層は厚さ約 4 cm、適用した材料の温度は約 1 2 0 であった。

40

簡単なコンパスまたは軸ピンで取り付けられた棒磁石、ならびに様々なタイプの磁気計を使用して、ストリップからアスファルトを通って出る磁界を検出することができた。地球の磁界に関して補正した、ストリップの中心線上の正味の磁界の強さは、F.W.Bell, Inc. of Orlando, Florida から入手可能な Model 4048 ハンドヘルドディジタルガウス / テスラメ

50

ーターで測定したとき、6ガウス(600マイクロテスラ)であった。

実施例8.

実施例7の磁気ストリップを、ストリップの縦方向を一般に東／西方向および北／南方向に走らせて、舗装の下に設置した。下に敷かれたストリップの長さに沿って移動しながら、舗装表面より30.5cm上の高さ、横の距離4cmから1.2mの範囲で、下に敷かれた磁気ストリップの磁界を測定した。移動速度は東方向に約1.07m/sであった。環境気温は約24であり、舗装面の温度は約35であった。

横距離がストリップの0.6m南で移動しながらX方向、Y方向、およびZ方向の各々で行なった測定の代表的データのグラフを図8に示す。X方向は移動方向(東)である。Y方向はストリップに対して横(北)である。Z方向は垂直上昇(上方)である。

各距離で行なった測定実験に関して、各方向X、Y、およびZでの磁極逆転を明らかにするために、波形のピーク振幅からピーク振幅までを測定して2で割ることによって、4cmから1.2mの横距離で行なった幾つかの実験の各データから磁界の強さの振幅を測定した。データを下表に示す。

ストリップの中心からの横の距離				
磁界の強さ	0.04 m	0.6 m	0.9 m	1.2 m
X 方向	180 ミリガウス	27 ミリガウス	11 ミリガウス	4.5 ミリガウス
	50 ミリガウス	38 ミリガウス	14 ミリガウス	6 ミリガウス
Y 方向	215 ミリガウス	12 ミリガウス	9 ミリガウス	6.5 ミリガウス

ガウスマーターを使用して、他の磁界の強さを1年にわたって測定した。結果および視覚的観察結果を以下に記述する。

1995年8月17日

アスファルトの最後の4cmのトップコートを塗る前に、F.W.Bellガウスマーター モデル4048を使用して測定した。表面より約2.5cm上、テープの上に中心を置き、磁界変化から離れて、テープと垂直すなわち磁界と垂直に測定した。表面温度は約95であった。平均測定値は7ガウス(±10%)であった。

1995年8月18日

最後のトップコートを塗った後、表面より約2.5cm上で測定した。表面温度は約20であった。東-西ストリップと北-南ストリップの両者から測定した。平均測定値は3.2ガウス(±10%)であった。視覚的観察結果：並みはずれたものは皆無であった。

1995年8月30日

表面温度は約20であった。東-西ストリップと北-南ストリップの両者から測定した。平均測定値は3.8ガウスであった。視覚的観察結果：テープが下に敷かれている表面に顕著な欠陥は皆無であった。

1996年9月16日

表面温度は約20であった。東-西ストリップと北-南ストリップの両者から測定した。平均測定値は3.8ガウスであった。視覚的観察結果：アスファルトが割れたが、テープが下に敷かれた表面に沿っていなかった、1例では、表面の下にテープが敷かれた方向と直角にアスファルトが割れた。

実施例9.

1996年6月、実施例4のシート材料を道路の交通関連表面内に敷いた。3Mから入手可能なMHTA-1 Manual Highway Tape Applicatorを使用して、アスファルトの第3層の上に

10

20

30

40

50

テープを載せた（表面温度 111°F (44°C)）。次に、200 lb.(90.8Kg)の重りが付いたRTC-2 Roller-Tamper Cart (3Mから入手可能)を片道3回通過させテープを適所に突き固めた。油の粘着層を塗り、「乾燥」させた。アスファルトの最後の層（厚さ約4cm）をテープの上に配置した。

各テープは0.75マイル(1.2km)であった。アスファルトの上層より約2.5上でガウスマーテーを使用して測定すると、表面温度約95°Fで2.9ガウスであった。

約3ヶ月後、道路の損傷は明白ではなかった。

様々な修飾および変更は、本発明の範囲および精神から逸脱することなく、当業者に明白になるであろう。本発明は、本願明細書に記載の例示的な実施態様に不当に限定されると解すべきではない。

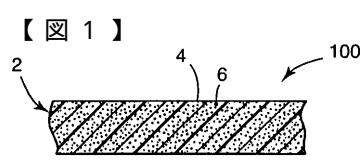


Fig.1

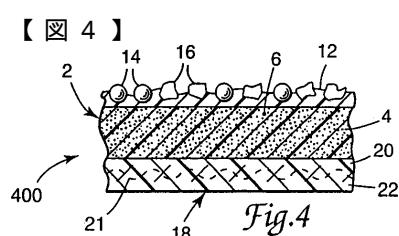


Fig.4

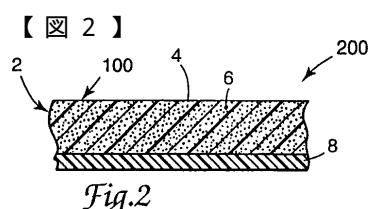


Fig.2

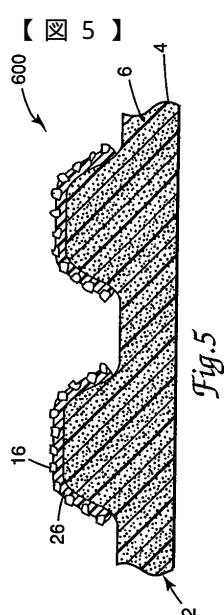


Fig.5

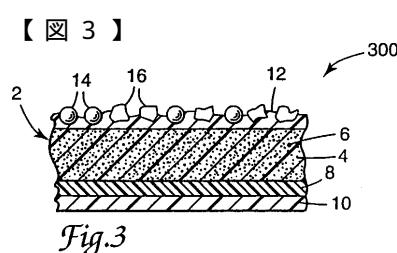
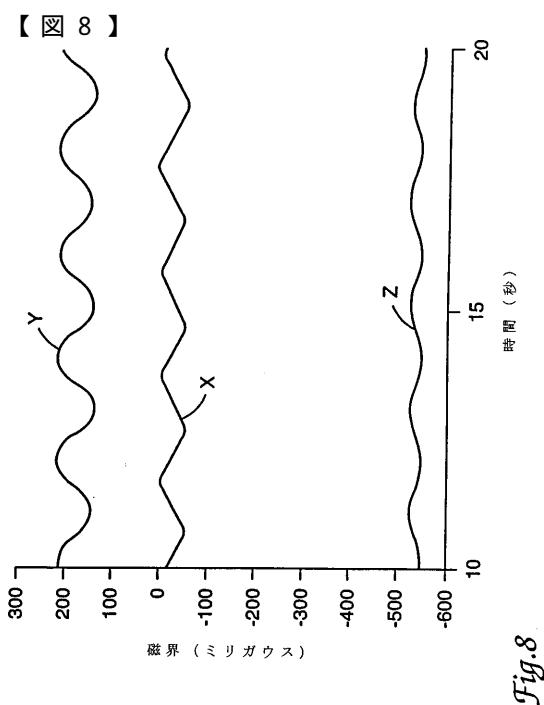
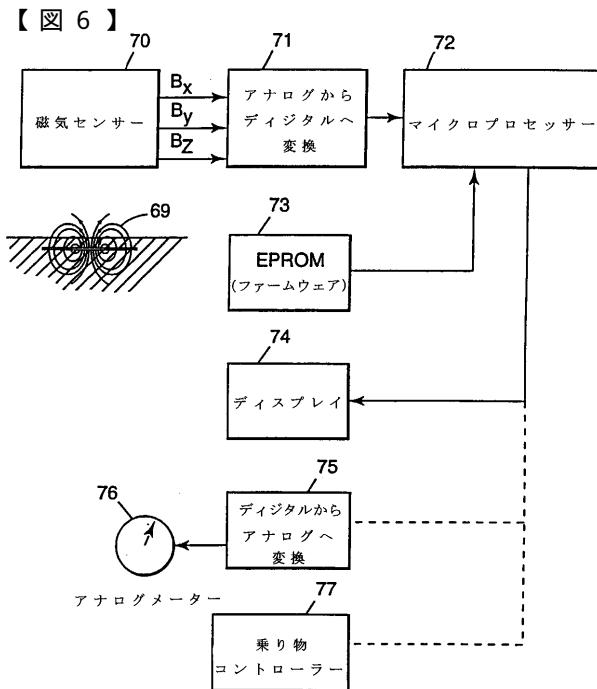
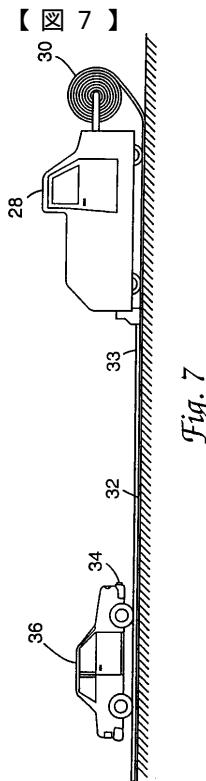


Fig.3



フロントページの続き

(74)代理人

弁理士 樋口 外治

(72)発明者 クラーク , ゲイリー ダブリュ .

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427

(72)発明者 ダーリン , トマス ジェイ .

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427

(72)発明者 ファイリング , リチャード イー .

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427

(72)発明者 ゴンザレス , ベマード エー .

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427

(72)発明者 ホップストック , デビット エム .

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427

(72)発明者 ジャコブス , グレゴリー エフ .

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427

(72)発明者 キーチ , リチャード エル .

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133 - 3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427

審査官 深田 高義

(56)参考文献 國際公開第96 / 16231 (WO , A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl.⁷ , DB名)

E01F 11/00

E01F 9/04