

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Настоящее изобретение относится к области оптически варьируемых пигментов. В частности, оно раскрывает магнитное тонкоплёночное интерференционное средство, способ изготовления такого магнитного тонкоплёночного интерференционного средства, магнитный тонкоплёночный интерференционный пигмент, печатную краску или покрывной композиционный материал, ценную бумагу и применение такого магнитного тонкоплёночного интерференционного средства, согласно определению всех вышеуказанных предметов изобретения, приведенному в формуле изобретения.

### **Предпосылки создания изобретения**

Оптически варьируемые средства различных типов нашли своё применение в качестве эффективного средства для предотвращения возможности копирования банкнот и ценных бумаг. Большая часть печатаемых по всему миру денежных знаков выпускается с применением таких оптически варьируемых средств защиты от копирования, а среди этих средств исключительное положение с момента первого их появления на денежных знаках в 1987 г. приобрели характерные признаки, напечатанные оптически варьируемой краской (ОВК - товарный знак).

Оптически варьируемый пигмент (ОВП) обладает способностью изменять свой цвет в зависимости от угла зрения, что не может быть воспроизведено при помощи оборудования для цветного копирования. В настоящее время имеется возможность приобретения ОВП-материалов самых разнообразных типов на коммерческой основе.

Очень яркие цвета получаются при применении ОВП первого типа, образующегося при физическом парофазном осаждении. ОВП этого типа построен как блок тонкоплёночного парофазоосаждённого резонатора Фабри-Перо. Простая последовательность чередующихся слоев типа металл-диэлектрик-металл, а также двойная последовательность чередующихся слоев типа металл-диэлектрик-металл-диэлектрик-металл известны из существующего уровня техники. Верхний слой или верхние слои металла должны быть частично отражающими и частично прозрачными с тем, чтобы свет мог сходить и расходиться при прохождении через блок резонатора Фабри-Перо.

Указанный оптически варьируемый тонкоплёночный материал получают в виде сплошного листа на несущей фольге. В дальнейшем, его можно отделить от своего носителя и, измельчив, получить пигмент, который состоит из хлопьев, имеющих диаметр 20-30 мкм и толщину около 1 мкм. Этот пигмент может быть включён в состав печатных красок или покрывных композиционных материалов, предпочтительно тех, что применяются при трафаретной печати или глубокой печати.

Оптическая варьируемость указанных пигментов основывается на эффекте интерференции. Падающий свет, попадая на хлопьевидную частицу ОВП упомянутого материала типа металл-диэлектрик-металл, частично отражается от верхнего слоя металла, а частично им пропускается, проходя сквозь слой диэлектрика и отражаясь обратно от нижнего слоя металла. Обе отражённые части падающего света в конечном счёте воссоединяются и интерферируют между собой. При этом происходит конструктивная, либо деструктивная интерференция, в зависимости от толщины слоя диэлектрика и от длины волны падающего света. В случае для белого падающего света, одни составляющие белого света, имеющие определённые значения длины волны, отражаются, а другие составляющие, имеющие другие значения длины волны, отражаться не будут. В результате происходит спектральный отбор и, следовательно, появляется цвет. Разность путей, проходимых отражёнными от верхнего слоя и отражёнными от нижнего слоя лучами света, зависит в значительной мере от угла падения, от которого зависит также и получаемый в результате интерференции цвет.

ОВП еще одного, второго типа, приготавливаются на основе алюминиевых хлопьев, имеющих покрытие. Механически сплющиваемые частицы алюминия покрываются путём химического парофазного осаждения (ХПО) или же с применением методов мокрой химической обработки слоем диэлектрика с последующим наложением слоя металла или второго диэлектрика. При этом интерференционные цвета получают с использованием того же самого эффекта, что и в рассмотренном здесь выше случае. ОВП этого типа дешевле в производстве, чем ОВП первого типа, но они при этом дают менее яркие цвета и менее зависимы в отношении цветового смещения от угла падения света, чем ОВП первого типа.

В больших количествах "оптически варьируемый" или "переливчатый" пигмент выпускается чисто для декоративных целей (автомобильные краски, лаки, игрушки и тому подобные изделия) и, таким образом, являются доступными для рядовых пользователей в виде покрывных композиционных материалов. Потенциальные возможности использования характерных особенностей оптически варьируемой печатной краски для защиты банкнот в значительной мере снижаются, если не установить чёткого разграничения между "защитным ОВП" и "декоративным ОВП". Фальшивомонетчик может с успехом изготавливать копии банкнот на цветном копировальном аппарате, а затем нанести на них дополнительно недостающие оптически варьируемые характерные признаки с помощью декоративной краски или аэрозоля, которые можно приобрести на коммерческой основе.

По этим, а также и по другим причинам защитные ОВП должны выпускаться такими, чтобы иметь существенные отличия, не позволяющие спутать их с обычными типами ОВП, выпускаемыми чисто для декоративных целей, и которые можно будет приобрести на коммерческой основе. С обеспечением должной эффективности это можно осуществить посредством введения в защитный ОВП соответствующий

шей добавки, позволяющей получить для него такой признак, как скрытые магнитные свойства. Применение "магнитного ОВП" позволяет с успехом обеспечить получение нескольких разных уровней защиты соответствующим образом помечаемых ценных бумаг: 1) по простому признаку "наличия/отсутствия магнитных свойств"; 2) посредством идентификации магнитных характеристик такого признака; 3) по печатному рисунку с магнитными и немагнитными признаками; и 4) путем введения соответствующих данных на магнитный носитель, представляющий собой своеобразное магнитное запоминающее устройство, сохраняющее соответствующую информацию при наличии такого признака, как печатный магнитный ОВП. Такой магнитный ОВП был предложен в патенте США № 4838 648. С указанной целью в состав этого ОВП введен соответствующий магнитный материал. ОВП по патенту США № 4838648 представляет собой многослойный блок Фабри-Перо с последовательностью чередующихся слоев типа металл/отражающий слой/диэлектрик-металл /поглощающий слой/, а в качестве отражающего слоя предпочтительно имеет слой магнитного сплава кобальта-никеля, взятых в соотношении 80:20. В альтернативном, но менее предпочтительном варианте осуществления изобретения, по указанному патенту магнитный сплав может также использоваться и для получения поглощающего слоя. Средство по патенту США № 4838 648 имеет следующие недостатки, на которые следует обратить внимание: 1) заметная деградация его оптической характеристики и, в частности, наблюдающаяся низкая цветность из-за низкой отражательной способности кобальт-никелевого сплава по сравнению с алюминием; и 2) отсутствие свободы выбора магнитного материала. Следует отметить, что магнитный материал должен одновременно отвечать требованиям, обеспечивающим выполнение им функций магнита, и являться хорошим оптическим отражателем, но существует очень мало таких материалов, которые удовлетворяют обоим условиям.

Первая задача настоящего изобретения состоит в создании защитного ОВП, который имеет существенные отличия от декоративного ОВП благодаря обеспечению соответствующих магнитных свойств.

Другой задачей настоящего изобретения является обеспечение указанных магнитных свойств упомянутого ОВП без ухудшения, таких свойств ОВП, как цветность и цветовое смещение.

Следующей задачей настоящего изобретения является создание упомянутого магнитного ОВП с обеспечением как можно большей свободы выбора магнитного материала.

Ещё одной задачей настоящего изобретения является создание защитного ОВП, который можно изготавливать, используя то же самое оборудование и тот же технологический процесс, которые: применяются в производстве "обычного", немагнитного ОВП, и без существенного при этом повышения себестоимости производства.

#### **Краткое описание изобретения**

Настоящее изобретение относится к магнитному тонкоплёночному интерференционному средству, изготовленному из ОВП, обеспечивающего изменение видимого цвета в зависимости от угла зрения. ОВП выполняется в виде многослойного блока, включающего в свой состав по меньшей мере один светоотражающий слой из материала, обладающего отражательной способностью, по меньшей мере один светопропускающий слой диэлектрика, по меньшей мере один светопоглощающий слой, выполненный из материала, обладающего поглощающей способностью, и по меньшей мере один магнитный слой. При этом магнитный слой отделён от слоя диэлектрика отражающим слоем.

В соответствии с первым предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП, магнитный слой располагается между двумя отражающими слоями. При этом магнитный слой занимает симметричное положение относительно удерживающих его отражающих слоев, между которыми он находится, в результате чего обеспечиваются равноценные оптические свойства магнитного ОВП в продольном направлении по обе стороны от отражающих слоев.

В соответствии со вторым предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП, магнитный слой прилегает только к одному отражающему слою, в результате чего образуется асимметричный магнитный ОВП, проявляющий оптические свойства в продольном направлении только по одну сторону от соответствующего отражающего слоя.

Магнитный ОВП, в соответствии с настоящим изобретением, обладает частичным преимуществом в том отношении, что становится возможным, используя раскрываемую здесь последовательность расположения слоев, обеспечить точное соответствие по цвету и по цветовому смещению в зависимости от угла зрения с аналогичным немагнитным ОВП и одновременно получить ОВП, для которого характерно широкое разнообразие магнитных свойств.

Магнитное тонкоплёночное интерференционное средство может быть подвергнуто измельчению с получением при этом соответствующего магнитного тонкоплёночного интерференционного пигмента. Упомянутый магнитный тонкоплёночный интерференционный пигмент может быть введен в состав печатной краски или покрытия и/или быть нанесен на соответствующую ценную бумагу.

Ниже следует описание изобретения на примерах его осуществления, проиллюстрированных прилагаемыми чертежами, на которых

фиг. 1 - хлопьевидная частица обычного ОВП, имеющая 5-слойное строение;

фиг. 2 - поперечное сечение первого предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП, обладающего магнитными свойствами. В данном случае наблюдается 7-слойное строение;

фиг. 3 - поперечное сечение второго предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП, обладающего магнитными свойствами. В данном случае наблюдается 4-слойное строение.

На фиг. 1 показано поперечное сечение ОВП первого из рассмотренных в приведенном здесь выше описании типов, имеющего 5-слойное строение. Такой пигмент состоит из хлопьев, размер которых составляет порядка 20-30 мкм, а толщина - около 1 мкм. Указанная хлопьевидная частица имеет симметричную слоистую структуру типа "поглощающий слой, /диэлектрик/отражающий слой /диэлектрик/поглощающий слой" с тем, чтобы обеспечить равноценные оптические свойства по обе стороны. Поглощающие слои 1, 1' представляют собой в предпочтительном случае тонкие (например, толщиной порядка 3-5 нм) слои хрома или аналогичного коррозионноустойчивого металла, которые действуют как расщепители луча, частично отражая и частично пропуская падающий на них свет. Слои 2, 2' в предпочтительном случае представляют собой слои материала, обладающего низкой диэлектрической проницаемостью, к примеру, такого, как фтористый магний ( $MgF_2$ ;  $n = 1,38$ ) или двуокись кремния, с тем, чтобы обеспечить большую величину цветового смещения в зависимости от угла зрения. Толщиной слоев 2, 2' диэлектрика, которая находится в пределах от 200 до 800 нм, определяется цвет ОВП (например, с переходом от золотистого цвета к зелёному - 440 нм  $MgF_2$ , а с переходом от зелёного цвета к синему - 385 нм  $MgF_2$ ). Центральный отражающий слой 3, состоящий из материала, полностью отражающего свет, предпочтительно из алюминия, либо из какого-нибудь другого металла или металлического сплава, обладающего высокой отражательной способностью, имеет толщину порядка 10-100 нм.

На фиг. 2 схематически показана последовательность чередующихся слоев для первого предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП. Указанный магнитный ОВП содержит два поглощающих слоя 1, 1', два слоя 2, 2' диэлектрика и два отражающих слоя 3, 3'. Предусматривается также наличие по меньшей мере одного магнитного слоя 4, состоящего из магнитного материала и расположенного внутри между указанными отражающими слоями 3, 3', в результате чего наблюдается симметричное 7-слойное строение типа "поглощающий слой/диэлектрик/отражающий слой/магнитный слой/отражающий слой/диэлектрик/поглощающий слой".

На фиг. 3 схематически показана последовательность чередующихся слоев для второго предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП. Указанный магнитный ОВП содержит один поглощающий слой 1, один слой 2 диэлектрика и по меньшей мере один магнитный слой 4, прилегающий к одному отражающему слою 3. В этом варианте осуществления настоящего изобретения требуется обеспечить 4-слойное строение. В предпочтительном случае предусматривается наличие имеющей дезарретирующее покрытие R несущей фольги С, на которой осаждается поглощающий слой 1 хрома с последующим осаждением на нём слоя 2 диэлектрика, в качестве которого используется фтористый магний, а поверх него осаждается отражающий слой 3 алюминия. Завершается процесс осаждением магнитного слоя 4, состоящего из магнитного материала. Полученное средство затем накладывается на подложку так, чтобы к подложке был обращён магнитный слой, закрепляясь на ней, например, при помощи соответствующего клея.

Магнитный слой может состоять из магнитного материала любого типа, например из железа, кобальта, никеля; из магнитных сплавов, к примеру, таких, как сплав никеля с кобальтом или сплав неодима с железом и бором; из неорганических окисных соединений, к примеру, таких, как  $F_2O_3$ ,  $F_3O_4$ , двуокись хрома  $CrO_2$ , ферриты  $MFe_2O_4$ , где М - ион или же смесь ионов, выбранных из группы, состоящей из  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  и т.д. (гранаты  $A_3B_5O_{12}$ , где А - трёхвалентный ион редкоземельного элемента или же смесь трёхвалентных ионов редкоземельных элементов, и В - ион или же смесь ионов, выбранных из группы, состоящей из  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Ga^{3+}$ ,  $Bi^{3+}$  и т.д.), гексаферриты  $MFe_{12}O_{19}$ , где М - двухвалентный ион, выбранный из группы, состоящей из  $Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$  и т.д., перовскиты и т.д.

В контексте настоящего изобретения может предусматриваться применение любого материала недиамагнитного вида для того, чтобы сообщить соответствующие магнитные свойства магнитному ОВП. Упомянутые магнитные свойства могут, например, представлять собой: сильный (супер-)парамагнетизм, ферромагнетизм, ферримагнетизм, антиферромагнетизм, антиферримагнетизм и т.д. Материал может быть магнитно-мягкого, низкокоэрцитивного, среднекоэрцитивного или магнитножесткого типа, либо он может быть рассчитан на обнаружение эффекта Баркгаузена. Магнитные свойства могут, кроме того, выражаться в виде остаточной намагниченности, находящейся в пределах от 0 до 10 000 эрстед. Осаждение магнитного материала осуществляется с использованием того же самого метода, который применяется при осаждении слоя диэлектрика или слоев металла при приготовлении немагнитного ОВП первого из упомянутых здесь выше типов. Фтористый магний, хром или алюминий могут с успехом осаждаться посредством термонапыления, осуществляемого с помощью электронного пучка. Магнитные сплавы, к примеру, такие, как сплав никеля с кобальтом или сплав железа с кобальтом и бором сопоставимы по своей температуре плавления и характеристикам распыляемости с хромом, и поэтому осаждение их мо-

жет осуществляться аналогичным образом при условии, что производится их осаждение при температуре в источнике, превышающей точку Кюри или Нееля для соответствующего материала. Для осаждения оксидных материалов обычно требуется обеспечить более высокие температуры осаждения, но даже и эти материалы могут осаждаться с применением методов, основанных на использовании электронного пучка. Для осаждения более сложных химических соединений могут использоваться способы, основанные на использовании ионного пучка.

Магнитный слой 4 покрывается сверху отражающим слоем 3, 3', состоящим из материала, обладающего хорошей отражательной способностью, к примеру, такого, как алюминий, алюминиевый сплав, хром, серебро, золото и т.д. Это позволяет получить оптимальный магнитный ОВП, одновременно обладающий хорошей оптической характеристикой, а также соответствующими магнитными свойствами, обеспечиваемыми с учётом запросов потребителя. Таким образом, могут быть произведены различные разновидности защитного ОВП, все из которых имеют совершенно одинаковый, по своему цвету, внешний вид и одинаковые свойства, определяющие цветовое смещение, но при этом обладают разными магнитными свойствами. При помощи соответствующего магнитного детекторного устройства, известного специалистам в данной области, можно легко отличать разновидности друг от друга, а также отличать их от немагнитных ОВП с таким же внешним видом.

Кроме того, возможно использование получаемого первичного, оптически варьируемого магнитного тонкоплёночного продукта непосредственно в виде оптически варьируемой защитной фольги, которая может наноситься на соответствующий документ или же изделие, предпочтительно методом горячего тиснения или холодного тиснения, либо каким-нибудь иным, приемлемым для этой цели методом.

Еще одно свойство, которое с обеспечением соответствующих преимуществ может использоваться в целях защиты, состоит в наличии для тонкоплёночных магнитных материалов характерной формы кривой намагничивания или петли гистерезиса. Благодаря присущей им ограниченности третьего измерения, такие материалы зачастую имеют весьма резко выраженную квадратность своей петли гистерезиса, наряду с переменным значением коэрцитивности, которое в значительной мере зависит от толщины слоя и от параметров, имевших место при осаждении магнитного слоя. Кроме того, такие материалы могут быть также рассчитаны на проявление ими ярко выраженного эффекта Баркгаузена, что обеспечивает возможность их обнаружения способами, известными из такой области применения, как прослеживание отдельных предметов с помощью электронных средств наблюдения (ЭСН). В альтернативном варианте, для обнаружения указанных материалов могут быть использованы возникающие при намагничивании различные нелинейные эффекты, что осуществляется посредством подбора соответствующих магнитных материалов, к примеру, таких, как аморфные магнитные сплавы или магнитные гранаты с низкой величиной магнитного насыщения. Таким образом, открывается широкое поле деятельности для разработки ОВП, проявляющих такие магнитные эффекты и обладающих такими магнитными свойствами, которые в значительной мере затрудняют их подделывание путём простого смешивания обычных ОВП с обыкновенными магнитными материалами.

Упомянутые 7-слойный магнитный ОВП и, соответственно, 4-слойный магнитный ОВП могут с успехом изготавливаться с применением того же самого типа оборудования для вакуумного напыления, который требуется для производства обычного 5-слойного немагнитного ОВП.

В магнитном ОВП может предусматриваться наличие более, чем одного слоя магнитного материала. В том случае, когда имеется несколько слоев магнитного материала, упомянутые слои могут быть выполнены из одного и того же магнитного материала или же из разных магнитных материалов; кроме того, упомянутые слои магнитного материала могут либо прилегать друг к другу, либо разделяться между собой слоями немагнитных материалов. Упомянутый магнитный слой 4 может состояться из многослойных блоков, предпочтительно из слоистых сверхструктур. Было установлено, что слоистые сверхструктуры проявляют весьма необычные электромагнитные эффекты, к примеру, такие, как гигантский магниторезистивный эффект, нелинейное частотное реагирование, необычные показатели ядерного магнитного резонанса и т.д.

Помимо этого, магнитные ОВП, получаемые в соответствии с настоящим изобретением, могут также обладать различными дополнительными явными или скрытыми свойствами, к примеру, такими, как соответствующие показатели, микротекстура, люминесценция, резонансное поглощение радиочастотных или сверхвысокочастотных волн и т.д.

### Примеры

В первом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП, изображённого на фиг. 2, магнитный слой 4 заключён внутри между двумя отражающими слоями 3, 3' блока ОВП, состоящими из материала, обладающего полной отражательной способностью. Для того, чтобы обеспечить оптимальные условия для осуществления как оптической, так и магнитной функций, используется "стандартная" для ОВП последовательность чередующихся слоев типа «хром/фтористый магний/алюминий», обеспечивающая осуществление оптической функции. Слой алюминия "расщеплён на два", чтобы обеспечить наличие магнитной функциональности путём размещения внутри него соответствующего дополнительного слоя в виде любого требуемого магнитного элемента, сплава или соединения.

На имеющей дезарретирующее покрытие R несущей фольге С осаждается первый поглощающий слой 1 хрома с последующим осаждением на нём первого слоя 2 диэлектрика, в качестве которого используется фтористый магний, а поверх него осаждается первый отражающий слой 3 алюминия. Затем производится осаждение магнитного слоя 4, состоящего из магнитного материала, с последующим осаждением на нём второго отражающего слоя 3' алюминия. После этого осуществляется осаждение второго слоя 2' диэлектрика, в качестве которого используется фтористый магний, с последующим осаждением поверх него уже второго поглощающего слоя 1' хрома, чем и завершается процесс построения многослойного блока магнитного ОВП.

Специалистам в данной области должно быть очевидно, что для получения среднего магнитного слоя, находящегося между двумя отражающими слоями алюминия, можно использовать магнитный материал любого типа, аморфный или кристаллический, к примеру, такой магнитный металл, как железо, кобальт, никель и т.д.; либо магнитный сплав, к примеру, такой, как сплав кобальта с никелем, сплав кобальта с хромом, сплав тербия с железом, сплав неодима с железом и бором и т.д.;

либо магнитное тугоплавкое соединение, к примеру, такое, как простой или комплексный окисел из относящихся к классам ферритов, гексаферритов, гранатов, перовскитов и т.д.

#### 1. Магнитно-мягкий ОВП с переходом от зеленого цвета к синему

В первом предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП предусматривается в качестве носителя магнитной функции использовать магнитно-мягкое железо. Осаждение 7-слойной последовательности чередующихся слоев на имеющей дезарретирующее покрытие R несущей фольге С было осуществлено посредством термонапыления, производимого с помощью электронного пучка, следующим образом:

1. Металл - хром, толщиной 3,5 нм (первый поглощающий слой 1).
2. Фтористый магний  $MgF_2$ , толщиной 385 нм (первый слой 2 диэлектрика).
3. Металл - алюминий, толщиной 40 нм (первый отражающий слой 3).
4. Металл - железо, толщиной 200 нм (магнитный слой 4).
5. Металл - алюминий, толщиной 40 нм (второй: отражающий слой 3').
6. Фтористый магний  $MgF_2$ , толщиной 385 нм (второй слой 2' диэлектрика).
7. Металл - хром, толщиной 3,5 нм (второй поглощающий слой 1').

Суммарная оптическая длина пути при падении по нормали: 530 нм. По завершении процесса осаждения полученный тонкопленочный продукт был удалён с несущей фольги С, измельчён с получением из него пигмента и введён в виде добавки в состав печатных красок и покрывных композиционных материалов.

В другой модификации первого предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП предусматривается выполнение магнитного слоя 4 из такого металла, как никель, чтобы получить низкокоэрцитивный, оптически варьируемый пигмент.

В следующей модификации первого предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП предусматривается выполнение магнитного слоя 4 из такого металла, как кобальт, чтобы получить среднекоэрцитивный, оптически варьируемый пигмент, наличие которого можно, к тому же, обнаружить по ядерному магнитному резонансу на кобальт-59 в собственном своём магнитном поле, находящемся в области 214 МГц. В ещё одной модификации первого предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП предусматривается выполнение магнитного слоя 4 из такого металла, как гадолиний, чтобы получить оптически варьируемый пигмент, который становится ферромагнитным при температуре ниже 16°C, соответствующей точке Кюри для такого металла, как гадолиний.

#### 2. Низкокоэрцитивный ОВП с переходом от золотистого цвета к зелёному

В другой модификации первого предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП предусматривается в качестве носителя магнитной функции использовать низкокоэрцитивный аморфный материал, применяемый при прослеживании предметов с помощью ЭСН, активно проявляющий эффект Баркгаузена и представляющий собой композиционный материал, имеющий состав  $Fe_{50}Co_{25}Si_{10}B_{15}$ . Осаждение 7-слойной последовательности чередующихся слоев на имеющей дезарретирующее покрытие R несущей фольге С осуществлено было посредством термонапыления, производимого с помощью электронного пучка, следующим образом:

1. Металл - хром, толщиной 3,5 нм (первый поглощающий слой 1).
2. Фтористый: магний  $MgF_2$ , толщиной 440 нм (первый слой 2 диэлектрика).
3. Металл - алюминий, толщиной 40 нм (первый отражающий слой 3).
4. Материал -  $Fe_{50}Co_{25}Si_{10}B_{15}$ , толщиной 500 нм (магнитный слой 4).
5. Металл - алюминий, толщиной 40 нм (второй отражающий слой 3').
6. Фтористый магний  $MgF_2$ , толщиной 440 нм (второй слой 2' диэлектрика).
7. Металл - хром, толщиной 3,5 нм (второй поглощающий слой 1').

Суммарная оптическая длина пути при падении по нормали: 605 нм. Осаждение комплексного аморфного многокомпонентного сплава  $Fe_{50}Co_{25}Si_{10}B_{15}$  может также с обеспечением при этом соответст-

вующих преимуществ осуществляться посредством термонапыления, производимого с помощью аргонового ионного пучка.

По завершении процесса осаждения, полученный тонкоплёночный продукт был удалён с носителя, измельчён с получением из него пигмента и введён в виде добавки в состав печатных красок и покрывных композиционных материалов.

Этот материал характеризуется резкими скачками в проявлении эффекта Баркгаузена при изменениях интенсивности намагничивания в области магнитного поля напряжённостью менее чем 1 эрстед.

### 3. Среднекоэрцитивный ОВП с переходом от зелёного цвета к синему

В следующей модификации первого предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП предусматривается в качестве носителя магнитной функции использовать среднекоэрцитивный феррит кобальта, имеющий состав  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ . Осаждение 7-слойной последовательности чередующихся слоев на имеющей дезарретирующее покрытие (R) несущей фольге (C) осуществлено было посредством термонапыления, производимого с помощью электронного пучка, следующим образом:

1. Металл - хром, толщиной 3,5 нм (первый поглощающий слой 1).
2. Фтористый магний  $\text{MgF}_2$ , толщиной 385 нм (первый слой 2 диэлектрика).
3. Металл - алюминий, толщиной 40 нм (первый отражающий слой 3).
4. Феррит кобальта  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ , толщиной 100 нм (магнитный слой 4).
5. Металл - алюминий, толщиной 40 нм (второй отражающий слой 3').
6. Фтористый магний  $\text{MgF}_2$ , толщиной 385 нм (второй слой 2' диэлектрика).
7. Металл - хром, толщиной 3, 5 нм (второй поглощающий слой 1').

Суммарная оптическая длина пути при падении по нормали: 530 нм. Осаждение ферритового материала  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  может также с обеспечением при этом соответствующих преимуществ осуществляться посредством термонапыления, производимого с помощью аргонового ионного пучка.

По завершении процесса осаждения, полученный тонкоплёночный продукт был удалён с носителя, измельчён с получением из него пигмента и введен в виде добавки в состав печатных красок и покрывных композиционных материалов.

Оптически варьруемое пятно, содержащее магнитный ОВП, приготовленный в соответствии с данным вариантом осуществления настоящего изобретения было с успехом использовано в качестве дорожки записи, служащей магнитным запоминающим устройством для защитной информации, к примеру, такой, как скрытая информации, позволяющая провести перепроверку билетов на проезд в транспорте, банковских карточек, кредитных карточек и карт доступа.

### 4. Высококоэрцитивный ОВП с переходом от зелёного цвета к синему

В еще одной модификации первого предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП предусматривается в качестве носителя магнитной функции использовать такой высококоэрцитивный материал, каковым является бариевый феррит, имеющий состав  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ . Осаждение 7-слойной последовательности чередующихся слоев на имеющей дезарретирующее покрытие R несущей фольге C осуществлено было посредством термонапыления, производимого с помощью электронного пучка, следующим образом:

1. Металл - хром, толщиной 3,5 нм (первый поглощающий слой 1).
2. Фтористый магний  $\text{MgF}_2$ , толщиной 385 нм (первый слой 2 диэлектрика).
3. Металл - алюминий, толщиной 40 нм (первый отражающий слой 3).
4. Бариевый феррит  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ , толщиной 300 нм (магнитный слой 4).
5. Металл - алюминий, толщиной 40 нм (второй отражающий слой 3').
6. Фтористый магний  $\text{MgF}_2$ , толщиной 385 нм (второй слой 2' диэлектрика).
7. Металл - хром, толщиной 3,5 нм (второй поглощающий слой 1').

Суммарная оптическая длина пути при падении по нормали: 530 нм.

Осаждение ферритового материала  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  может также с обеспечением при этом соответствующих преимуществ осуществляться посредством термонапыления, производимого с помощью аргонового ионного пучка.

По завершении процесса осаждения полученный тонкоплёночный продукт был удалён с носителя, измельчён с получением из него пигмента и введен в виде добавки, в состав печатных красок и покрывных композиционных материалов.

Оптически варьруемое пятно, содержащее магнитный ОВП, приготовленный в соответствии с данной модификацией предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения было с успехом использовано в качестве дорожки записи для необратимо записываемой на магнитном носителе соответствующей защитной информации, например, скрытой информации, удостоверяющей подлинность кредитной карточки или карты доступа. Для того, чтобы осуществить запись указанной защитной информации, потребовалось применить соответствующее аппаратное обеспечение ограниченной доступности, позволяющее намагничивать такой материал, как бариевый феррит, создающий коэрцитивную силу величиной 3000 эрстед.

ОВП, в соответствии с рассмотренными здесь выше вариантами осуществления настоящего изобретения, могут быть включены в состав печатных красок или покрывных композиционных материалов, а также нанесены на различные изделия с применением любого метода печати или нанесения покрытий, к примеру, таких, как глубокая печать, шелкотрафаретная печать или декалькомания; в альтернативе они могут также вформовываться в пластичный материал, либо припрессовываться к такому материалу.

Кроме того, в соответствии с настоящим изобретением, раскрываются также различные виды оптически варьируемой фольги, обладающей магнитными свойствами, которая создана по тем же самым принципам, что и упомянутые оптически варьируемые пигменты. Следует отметить, что такая фольга представляет собой многослойный блок, содержащий по меньшей мере четыре слоя, причём этот 4-слойный блок включает в себя оптическую часть и по меньшей мере один дополнительный магнитный слой, находящийся поверх этой части.

В оптически варьируемой фольге может предусматриваться наличие более, чем одного магнитного слоя 4, выполняемого из магнитного материала. В случае наличия нескольких магнитных слоев 4 упомянутые слои могут прилегать друг к другу, либо они могут разделяться между собой слоями, состоящими из немагнитного материала. Кроме того, эти магнитные слои 4 могут выполняться из одного и того же магнитного материала, либо из разных магнитных материалов. Помимо этого, оптически варьируемая фольга, получаемая в соответствии с настоящим изобретением, может также обладать различными дополнительными явными или скрытыми свойствами, к примеру, такими, как соответствующие показатели, микротекстура, люминесценция, резонанс радиочастотных или сверхвысокочастотных волн и т.д.

Полученная фольга той своей стороной, на которой находится магнитный слой, затем накладывается на подложку и закрепляется на ней с применением соответствующего способа переноса, к примеру, такого, как горячее или холодное тиснение, в сочетании с нанесением соответствующего клея.

##### 5. Среднекоэрцитивная ОВП-фольга с переходом от золотистого цвета к зелёному

Во втором предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП предусматривается в качестве носителя магнитной функции для ОВП-фольги использовать среднекоэрцитивную окись железа. Осаждение 4-слойной последовательности чередующихся слоев на имеющей дезарретирующее покрытие R несущей фольге С осуществлено было посредством термонапыления, производимого с помощью электронного пучка следующим образом:

1. Металл - хром, толщиной 3,5 нм (поглощающий слой 1).
2. Фтористый магний  $MgF_2$ , толщиной 440 нм (слой 2 диэлектрика).
3. Металл - алюминий, толщиной 40 нм (отражающий слой 3).
4. Окись железа  $Fe_2O_3$ , толщиной 500 нм (магнитный слой 4).

Суммарная оптическая длина пути при падении по нормали: 605 нм. Такой материал, как окись железа  $Fe_2O_3$  может также с обеспечением при этом соответствующих преимуществ осуществляться посредством термонапыления, производимого с помощью аргонового ионного пучка.

По завершении процесса осаждения фольгу обмазали клеящим составом, представляющим собой клей-расплав, после чего фольга была наложена на соответствующие ценные бумаги с помощью пресса-формы для горячего тиснения, имеющей вытянутую конфигурацию, образовав тем самым оптически варьируемую магнитную дорожку записи. После этого, на упомянутой защитной дорожке была произведена магнитная запись соответствующей информации, удостоверяющей подлинность указанных ценных бумаг.

##### 6. Активируемая-деактивируемая, прослеживаемая ЭСН, ОВП-фольга с переходом от зелёного цвета к синему

В модификации второго предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения в виде магнитного ОВП предусматривается в качестве носителя магнитной функции использовать многослойный магнитный материал. В состав такого материала входит слой вещества, определяемого ЭСН, как активно проявляющее эффект Баркгаузена и имеющего состав  $Fe_{60}Co_{15}Si_{10}B_{15}$ , на котором осаждён низкокоэрцитивный слой никеля. Осаждение указанной ниже последовательности чередующихся слоев на имеющей дезарретирующее покрытие R несущей фольге С осуществлено было посредством термонапыления, производимого с помощью электронного пучка, следующим образом:

1. Металл - хром, толщиной 3,5 нм (поглощающий слой 1).
2. Фтористый магний  $MgF_2$  толщиной 385 нм (слой 2 диэлектрика).
3. Металл - алюминий, толщиной 40 нм (отражающий слой 3).
4. Многокомпонентный сплав  $Fe_{60}Co_{15}Si_{10}B_{15}$ , толщиной 200 нм (первый магнитный слой 4).
5. Металл - никель, толщиной 200 нм (второй магнитный слой 4).

Суммарная оптическая длина пути при падении по нормали: 530 нм. Такой материал, как многокомпонентный сплав  $Fe_{60}Co_{15}Si_{10}B_{15}$  может также с обеспечением при этом соответствующих преимуществ осуществляться посредством термонапыления, производимого с помощью аргонового ионного пучка.

По завершении процесса осаждения полученная фольга была наложена на соответствующие ценные бумаги с помощью пресс-формы для холодного тиснения с предварительным пропечатыванием пятна

клея, активированного ультрафиолетовым облучением, и с получением в результате на этих документах оптически варьируемых магнитных защитных печатей.

Если слой никеля находится в намагниченном состоянии, то тогда слой, состоящий из многокомпонентного сплава типа  $Fe_{60}Co_{15}Si_{10}B_{15}$ , не будет реагировать на баркгаузенское запрашивающее поле, которое представляет собой чередующееся магнитное поле, имеющее максимальную напряжённость поля менее 5 эрстед. Однако, в конце цикла размагничивания, указанный материал, активно проявляющий эффект Баркгаузена, может быть обнаружен по своей характеристической ответной реакции. Затем защите, обеспечиваемую указанным материалом для соответствующего документа, восстанавливают посредством повторного намагничивания слоя никеля.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Магнитное тонкоплёночное интерференционное средство, обеспечивающее изменение видимого цвета в зависимости от угла зрения, содержащее многослойный блок, включающий в свой состав по меньшей мере один светоотражающий слой (3, 3'), состоящий из материала, обладающего отражательной способностью, по меньшей мере один светопропускающий слой (2, 2'), состоящий из диэлектрика, по меньшей мере один светопоглощающий слой (1, 1'), состоящий из материала, обладающего поглощающей способностью, и по меньшей мере один магнитный слой (4), при этом упомянутый магнитный слой (4) отделён от слоя диэлектрика (2) светоотражающим слоем (3).

2. Средство по п.1, отличающееся тем, что упомянутый магнитный слой (4) располагается между двумя светоотражающими слоями (3, 3').

3. Средство по п.1 или 2, отличающееся тем, что упомянутый магнитный слой (4) состоит из магнитного металла или из сплава магнитного металла, содержащего химический элемент, входящий в состав группы, включающей в себя железо, кобальт, никель, гадолиний.

4. Средство по одному из пп.1-3, отличающееся тем, что упомянутый магнитный слой (4) состоит из неорганического окисного соединения и/или феррита, имеющего формулу  $MFe_2O_4$ , где М является элементом или представляет собой смесь элементов, выбираемых из группы, включающей в себя двухзарядные ионы магния, марганца, кобальта, железа, никеля, меди, цинка, и/или из граната, имеющего формулу  $A_3B_5O_{12}$ , где А является элементом или представляет собой смесь элементов, выбираемых из группы, включающей в себя трёхзарядные ионы иттрия, лантана, церия, празеодима, неодима, самария, европия, гадолиния, тербия, диспрозия, гольмия, эрбия, тулия, иттербия, лютеция или висмута, а В является элементом или представляет собой смесь элементов, выбираемых из группы, включающей в себя трёхзарядные ионы железа, алюминия, галлия, титана, ванадия, хрома, марганца или кобальта.

5. Средство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что упомянутый отражающий слой (3, 3') состоит из материала, выбираемого из группы, включающей в себя алюминий, алюминиевые сплавы, хром, никель, серебро, золото.

6. Средство по одному из пп.1-5, отличающееся тем, что упомянутый магнитный слой (4) может представлять собой магнитный многослойный блок, а предпочтительно слоистую сверхструктуру.

7. Средство по п.6, отличающееся тем, что упомянутый многослойный блок содержит по меньшей мере два разных магнитных материала или по меньшей мере один магнитный материал и по меньшей мере один немагнитный материал.

8. Способ изготовления магнитного тонкоплёночного интерференционного средства по п.1, в котором

а) осаждают слой диэлектрика (2, 2') с одной стороны поглощающего слоя (1, 1'),

б) осаждают отражающий слой (3, 3') на упомянутом слое диэлектрика (2, 2') и

в) осаждают магнитный слой (4) на упомянутом отражающем слое (3, 3').

9. Способ по п.8, отличающийся тем, что осуществляют следующие операции:

г) осаждают второй отражающий слой (3') на упомянутом магнитном слое (4),

д) осаждают второй слой диэлектрика (2') на упомянутом втором отражающем слое (3') и

е) осаждают второй поглощающий слой (1') на упомянутом втором слое диэлектрика (2').

10. Магнитный тонкоплёночный интерференционный пигмент, получаемый посредством измельчения магнитного тонкоплёночного интерференционного средства, согласно пп.1-7.

11. Печатная краска или покрывной композиционный материал, содержащие магнитный тонкоплёночный интерференционный пигмент, по п.10.

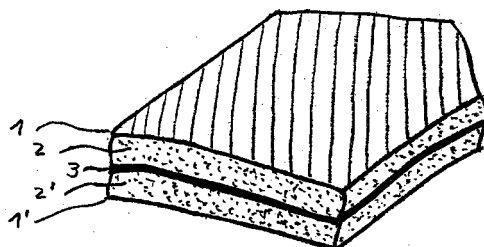
12. Ценная бумага, содержащая магнитное тонкоплёночное интерференционное средство по любому из пп.1-7, отличающаяся тем, что указанное магнитное тонкоплёночное интерференционное средство наносится на подложку посредством печати или нанесения покрытий либо переноса, осуществляемого предпочтительно по методу горячего тиснения или по методу холодного тиснения.

13. Средство по одному из пп.1-7, в котором магнитный слой содержит ферромагнитный материал, а светоотражающий слой содержит материал, обладающий светоотражающими свойствами, причем ферромагнитные свойства магнитного слоя выше, чем ферромагнитные свойства светоотражающего слоя, а отражающие свойства светоотражающего слоя выше, чем отражающие свойства магнитного слоя.

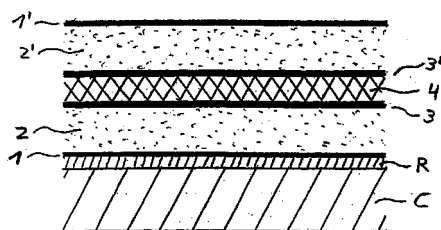


14. Применение магнитного тонкоплёночного интерференционного средства, обеспечивающего изменение видимого цвета в зависимости от угла зрения по любому из пп.1-7 в качестве средства, удостоверяющего подлинность соответствующего продукта на основании характерных оптических интерференционных свойств и соответствующих магнитных свойств указанного средства.

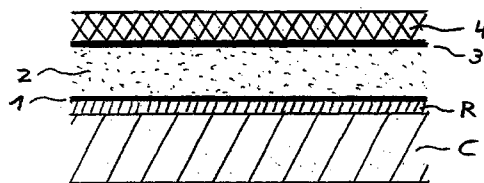
15. Применение по п.14, отличающееся тем, что указанное интерференционное средство является частью покрывного композиционного материала или покрытия.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

