



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2020105931, 03.08.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
05.10.2017 US 62/568,711

(43) Дата публикации заявки: 09.08.2021 Бюл. № 22

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 07.02.2020(86) Заявка РСТ:  
US 2018/045278 (03.08.2018)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2019/070335 (11.04.2019)Адрес для переписки:  
190900, BOX 1125, Санкт-Петербург, Нилова  
Мария Иннокентьевна

(71) Заявитель(и):

**ВЭЙВФРОНТ ТЕКНОЛОДЖИ, ИНК. (US)**

(72) Автор(ы):

**ФИЛЛИПС, Роджер Уинстон (US),  
РИЧ, Кристофер Чапман (US),  
ПЕТЕРСЕН, Джоэл Микаэль (US)**(54) **ОПТИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДИХРОИЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ**

(57) Формула изобретения

1. Оптическая структура, содержащая  
первый прозрачный диэлектрический слой, имеющий показатель преломления,  
большой или равный 1,65;  
первый металлический слой, расположенный поверх первого прозрачного  
диэлектрического слоя и имеющий первый показатель преломления, причем отношение  
действительной части (n) первого показателя преломления к мнимой части (k) первого  
показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5;  
второй прозрачный диэлектрический слой, расположенный поверх первого  
металлического слоя;  
второй металлический слой, расположенный поверх второго прозрачного  
диэлектрического слоя и имеющий второй показатель преломления, причем отношение  
действительной части (n) второго показателя преломления к мнимой части (k) второго  
показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5; и  
третий прозрачный диэлектрический слой, расположенный поверх второго  
металлического слоя и имеющий третий показатель преломления, большой или равный  
1,65.
2. Оптическая структура по п. 1, в которой второй прозрачный диэлектрический  
слой имеет показатель преломления менее чем 1,65.
3. Оптическая структура по п. 1, в которой второй прозрачный диэлектрический

слой имеет показатель преломления, больший или равный 1,65.

4. Оптическая структура по п. 1, имеющая пик пропускания, содержащий максимальную пропускающую способность более чем 50% и спектральную ширину полосы, определяемую полной шириной пика пропускания при 50% от максимальной пропускающей способности, причем максимальная пропускающая способность составляет по меньшей мере 50%, и спектральная ширина полосы пика пропускания составляет более чем 2 нм.

5. Оптическая структура по п. 4, в которой спектральная ширина полосы пика пропускания больше или равна приблизительно 10 нм и меньше или равна приблизительно 200 нм.

6. Оптическая структура по п. 4, в которой максимальная пропускающая способность имеет место при длине волны от приблизительно 400 нм до приблизительно 700 нм.

7. Оптическая структура по п. 4, также содержащая пик отражения, содержащий максимальную отражающую способность; и спектральную ширину полосы, определяемую полной шириной пика отражения при 50% от максимальной отражающей способности, причем максимальная отражающая способность составляет по меньшей мере 50%, и спектральная ширина пика отражения составляет больше чем 2 нм.

8. Оптическая структура по п. 7, в которой спектральная ширина пика отражения больше или равна приблизительно 10 нм и меньше или равна приблизительно 200 нм.

9. Оптическая структура по п. 7, в которой максимальная отражающая способность имеет место при длине волны от приблизительно 400 нм до приблизительно 700 нм.

10. Оптическая структура по п. 7, в которой максимальная пропускающая способность имеет место на первой длине волны, и максимальная отражающая способность имеет место на второй длине волны, отличной от первой длины волны.

11. Оптическая структура по п. 1, выполненная с возможностью отображения первого цвета при наблюдении глазом обычного человека вдоль направления нормали к поверхности оптической структуры в режиме отражения, и второго цвета, отличного от первого цвета, при наблюдении глазом обычного человека вдоль направления нормали к поверхности оптической структуры в режиме пропускания.

12. Оптическая структура по п. 11, в которой обеспечено изменение первого цвета на третий цвет при наблюдении глазом обычного человека вдоль направления, расположенного под углом к нормали к поверхности оптической структуры в режиме отражения.

13. Оптическая структура по п. 11, в которой обеспечено изменение второго цвета на четвертый цвет при наблюдении глазом обычного человека вдоль направления, расположенного под углом к нормали к поверхности оптической структуры в режиме пропускания.

14. Оптическая структура по п. 1, в которой первый или второй металлический слой имеет толщину, большую или равную приблизительно 5 нм и меньшую или равную приблизительно 35 нм.

15. Оптическая структура по п. 1, в которой второй прозрачный диэлектрический слой имеет толщину, большую или равную приблизительно 100 нм и не больше приблизительно 2 микрон.

16. Оптическая структура по п. 1, в которой первый или третий прозрачный диэлектрический слой имеет толщину, большую или равную приблизительно 100 нм и меньшую или равную приблизительно 500 нм.

17. Оптическая структура по п. 1, также содержащая инкапсулирующий слой, содержащий диоксид кремния.

18. Оптическая структура по п. 17, в которой диоксид кремния связан с силановым связующим веществом.

19. Оптическая структура по п. 18, в которой силановое связующее вещество выполнено с возможностью связывания с несущей средой краски или красителя.

20. Оптическая структура по п. 1, в которой первый или второй металлический слой содержит по меньшей мере одно из алюминия, серебра, золота, серебряного сплава или золотого сплава.

21. Оптическая структура по п. 1, в которой второй прозрачный диэлектрический слой содержит материал, имеющий показатель преломления, меньше чем 1,65, больше чем 1,65 или равный 1,65.

22. Оптическая структура по п. 1, в которой второй прозрачный диэлектрический слой содержит по меньшей мере одно из  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgF}_2$  или полимера.

23. Оптическая структура по п. 1, в которой первый или третий прозрачный диэлектрический слой содержит по меньшей мере одно из оксида цинка ( $\text{ZnO}$ ), сульфида цинка ( $\text{ZnS}$ ), диоксида циркония ( $\text{ZrO}_2$ ), диоксида титана ( $\text{TiO}_2$ ), пентоксида тантала ( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ), оксида церия ( $\text{CeO}_2$ ), оксида иттрия ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ), оксида индия ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ), оксида олова ( $\text{SnO}_2$ ), оксида индия-олова (ITO), триоксида вольфрама ( $\text{WO}_3$ ) или их комбинации.

24. Оптическая структура по п. 1, в которой первый или второй металлический слой имеет толщину, большую или равную приблизительно 5 нм, или меньшую или равную приблизительно 35 нм.

25. Оптическая структура по п. 1, в которой второй прозрачный диэлектрический слой имеет толщину, большую или равную приблизительно 100 нм, или меньшую или равную приблизительно 700 нм.

26. Оптическая структура по п. 1, в которой первый или третий прозрачный диэлектрический слой имеет толщину, большую или равную приблизительно 100 нм или меньшую или равную приблизительно 500 нм.

27. Оптическая структура по п. 1, выполненная в виде пленки, пигмента, красителя или краски.

28. Оптическая структура по п. 1, также содержащая основной слой, выполненный с возможностью поддержки первого диэлектрического слоя, причем оптическая структура выполнена в виде пленки.

29. Оптическая структура по п. 28, в которой основной слой является гибким.

30. Оптическая структура по п. 28, в которой основной слой содержит полимер.

31. Оптическая структура по п. 28, в которой пленка окружена защитным барьерным материалом.

32. Оптическая структура по п. 31, в которой защитный барьерный материал содержит смолу УФ-отверждения.

33. Оптическая структура по п. 1, также содержащая инкапсулирующий слой, причем оптическая структура выполнена в виде пигмента, красителя или краски.

34. Оптическая структура по п. 33, в которой инкапсулирующий слой содержит диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ).

35. Оптическая структура по п. 33, также содержащая множество сферических частиц диоксида кремния, встроенных в инкапсулирующий слой.

36. Оптическая структура по п. 35, в которой некоторые из указанного множества сферических частиц диоксида кремния имеют размер, отличный от размера некоторых других из указанного множества сферических частиц диоксида кремния.

37. Оптическая структура по п. 33, в которой инкапсулирующий слой химически прикреплен к силановому связующему веществу, содержащему реакционноспособную группу, которая выполнена с возможностью химического связывания с несущей средой краски или красителя.

38. Оптическая структура по п. 37, в которой несущая среда краски или красителя

содержит материал, выбранный из группы, состоящей из модифицированного акрилом меламина, уретанов, сложных полиэфиров, виниловых смол, акрилатов, метакрилата, ABS-смол, эпоксидных смол, стиролов и составов на основе алкидных смол и смесей вышеперечисленного.

39. Оптическая структура по п. 37, в которой несущая среда краски или красителя содержит смолу или полимер.

40. Банкнота или документ, содержащая или содержащий оптическую структуру по п. 1.

41. Банкнота или документ по п. 40, в которой или котором оптическая структура выполнена в виде слоистой структуры, которая прикреплена к банкноте или документу.

42. Банкнота или документ по п. 40, в которой или котором оптическая структура выполнена в виде защитной нити, которая вставлена в банкноту или документ.

43. Банкнота или документ по п. 40, в которой или котором оптическая структура выполнена в виде ярлыка, который прикреплен к банкноте или документу.

44. Банкнота или документ по п. 40, также содержащая или содержащий окно, причем оптическая структура включена к указанное окно.

45. Документ, имеющий защитный элемент и содержащий основную часть документа и оптическую структуру, содержащую первый прозрачный диэлектрический слой, имеющий показатель преломления, больший или равный 1,65; первый металлический слой, расположенный поверх первого прозрачного диэлектрического слоя и имеющий первый показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) первого показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) первого показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5; второй прозрачный диэлектрический слой, расположенный поверх первого металлического слоя; второй металлический слой, расположенный поверх второго прозрачного диэлектрического слоя и имеющий второй показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) второго показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) второго показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5; и третий прозрачный диэлектрический слой, имеющий показатель преломления, больший или равный 1,65, и расположенный поверх второго металлического слоя, причем оптическая структура выполнена с возможностью отображения первого цвета в режиме отражения и с возможностью отображения второго цвета, отличного от первого цвета, в режиме пропускания.

46. Документ по п. 45, также содержащий вторую оптическую структуру, содержащую четвертый прозрачный диэлектрический слой, имеющий показатель преломления, больший или равный 1,65; третий металлический слой, расположенный поверх четвертого прозрачного диэлектрического слоя и имеющий третий показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) третьего показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) третьего показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5; пятый прозрачный диэлектрический слой, расположенный поверх третьего металлического слоя; четвертый металлический слой, расположенный поверх пятого прозрачного диэлектрического слоя и имеющий четвертый показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) четвертого показателя преломления к мнимой част ( $k$ ) четвертого показателя преломления больше или равно 0,005 и меньше или равно 0,5; и шестой прозрачный диэлектрический слой, имеющий показатель преломления, больший или равный 1,65 и расположенный поверх четвертого металлического слоя, причем вторая оптическая структура выполнена с возможностью отображения третьего цвета, отличного от первого и второго цвета, в режиме отражения и с возможностью отображения четвертого цвета, отличного от первого, второго и третьего цвета, в режиме пропускания.

47. Документ по п. 46, в котором оптическая структура или вторая оптическая

RU 2020105931 A

RU 2020105931 A

структура выполнена в виде пленки, прикрепленной к основной части документа.

48. Документ по п. 46, в котором оптическая структура или вторая оптическая структура выполнена в виде нити, вставленной в основную часть документа.

49. Документ по п. 46, в котором оптическая структура или вторая оптическая структура выполнена в виде слоистой структуры, расположенной поверх основной части документа.

50. Документ по п. 46, в котором оптическая структура или вторая оптическая структура выполнена в виде краски, красящего вещества или красителя, контактирующих с основной частью документа.

51. Документ по п. 46, также содержащий первое окно, содержащее оптическую структуру, и второе окно, содержащее вторую оптическую структуру.

52. Документ по п. 45, в котором оптическая структура выполнена в виде дихроичной краски, дихроичного пигмента или дихроичного красителя, которые выполнены с возможностью создания первого цвета под первым углом наблюдения и второго цвета под вторым углом наблюдения.

53. Документ по п. 52, на котором осуществлена печать с помощью дихроичной краски, дихроичного пигмента или дихроичного красителя.

54. Документ по п. 53, в котором дихроичная краска, дихроичный пигмент или дихроичный краситель расположены выше, ниже или смешаны с недихроичной краской, пигментом или красителем, которые выполнены с возможностью создания первого цвета под первым и вторым углами наблюдения.

55. Документ по п. 54, в котором недихроичная краска, пигмент или краситель образуют текст, изображение, число или символ.

56. Документ по п. 55, в котором текст, изображение, число или символ являются невидимыми под первым углом наблюдения и видимыми под вторым углом наблюдения.

57. Документ по п. 55, в котором текст, изображение, число или символ являются невидимыми под вторым углом наблюдения и видимыми под первым углом наблюдения.

58. Способ изготовления защитного элемента, выполненного с возможностью создания первого цвета в режиме отражения и второго цвета в режиме пропускания; при этом способ включает этапы, на которых обеспечивают основной слой и размещают на основном слое оптическую структуру, содержащую первый прозрачный диэлектрический слой, расположенный на основном слое и имеющий показатель преломления, больший или равный 1,65; первый металлический слой, расположенный поверх первого прозрачного диэлектрического слоя и имеющий первый показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) первого показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) первого показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5; второй прозрачный диэлектрический слой, расположенный поверх первого металлического слоя; второй металлический слой, расположенный поверх второго прозрачного диэлектрического слоя и имеющий второй показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) второго показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) второго показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5; и третий прозрачный диэлектрический слой, расположенный поверх второго металлического слоя и имеющий третий показатель преломления, больший или равный 1,65.

59. Способ по п. 58, согласно которому размещение оптической структуры на основном слое включает этапы, на которых покрывают основной слой первым прозрачным диэлектрическим слоем; осаждают первый металлический слой на первый прозрачный диэлектрический слой; размещают второй прозрачный диэлектрический слой на первом металлическом слое; осаждают второй металлический слой на второй прозрачный диэлектрический слой и размещают третий прозрачный диэлектрический

слой на втором металлическом слое.

60. Способ по п. 58, также включающий этапы, на которых отрезают полосу основного слоя с оптической структурой и покрывают указанную полосу полимером УФ-отверждения для получения защитной нити.

61. Способ по п. 58, также включающий этапы, на которых удаляют оптическую структуру из основного слоя; разделяют оптическую структуру на пластинки, протяженность которых превышает толщину оптической структуры в число раз, составляющее от пяти до приблизительно десяти; инкапсулируют указанные пластинки в инкапсулирующий слой, содержащий множество сферических частиц диоксида кремния; прикрепляют силановое связующее вещество к инкапсулирующему слою и смешивают указанные пластинки с несущей средой краски или красителя для получения дихроичной краски или красителя.

62. Способ по п. 59, согласно которому размещение второго прозрачного диэлектрического слоя на первом металлическом слое включает осаждение второго прозрачного диэлектрического слоя на первый металлический слой.

63. Способ по п. 59, согласно которому размещение третьего прозрачного диэлектрического слоя на втором металлическом слое включает осаждение третьего прозрачного диэлектрического слоя на второй металлический слой.

64. Способ по п. 58, также включающий этапы, на которых удаляют оптическую структуру из основного слоя; разделяют оптическую структуру на пластинки, протяженность которых превышает толщину оптической структуры в число раз, составляющее от пяти до приблизительно десяти; прикрепляют силановое связующее вещество к оптической структуре и смешивают указанные пластинки с несущей средой краски или красителя для получения дихроичной краски или красителя.

65. Способ по п. 64, также включающий этапы, на которых инкапсулируют пластинки в инкапсулирующий слой и прикрепляют силановое связующее вещество к инкапсулирующему слою.

66. Способ по п. 58, согласно которому основной слой является гибким.

67. Способ по п. 58, согласно которому основной слой содержит полотно.

68. Способ по п. 59, также включающий этап, на котором осаждают первый металлический слой на первый прозрачный диэлектрический слой с использованием неэлектролитного способа .

69. Способ по п. 59, также включающий этап, на котором осаждают второй металлический слой на второй прозрачный диэлектрический слой с использованием неэлектролитного способа.

70. Оптическая структура, содержащая подложку; первую оптическую структуру, расположенную поверх подложки; и вторую оптическую структуру, расположенную поверх подложки, причем первая оптическая структура и вторая оптическая структура по меньшей мере частично перекрываются, причем каждая из первой и второй оптических структур содержит первый прозрачный диэлектрический слой, имеющий показатель преломления, больший или равный 1,65; первый металлический слой, расположенный поверх первого прозрачного диэлектрического слоя и имеющий первый показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) первого показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) первого показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5; второй прозрачный диэлектрический слой, расположенный поверх первого металлического слоя; второй металлический слой, расположенный поверх второго прозрачного диэлектрического слоя и имеющий второй показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) второго показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) второго показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5; и третий прозрачный диэлектрический слой,

расположенный поверх второго металлического слоя и имеющий третий показатель преломления, больший или равный 1,65, причем толщина различных слоев первой оптической структуры выбрана с возможностью отражения первого цвета и пропускания второго цвета, отличного от первого цвета, и толщина различных слоев второй оптической структуры выбрана с возможностью отражения третьего цвета, отличного от первого цвета, и пропускания четвертого цвета, отличного от первого, второго или третьего цвета.

71. Оптическая структура по п. 70, в которой первая и вторая оптические структуры полностью перекрываются.

72. Оптическая структура по п. 70, в которой первая и вторая оптические структуры выполнены в виде пленок.

73. Оптическая структура по п. 70, в которой первая и вторая оптические структуры выполнены в виде пигментов.

74. Оптическая структура по п. 70, в которой первая и вторая оптические структуры выполнены в виде слоистых структур.

75. Оптическая структура по п. 70, в которой первая и вторая оптические структуры выполнены в виде защитных нитей.

76. Документ, имеющий защитный элемент и содержащий основную часть документа и пигмент, расположенный на основной части и содержащий оптическую структуру, содержащую первый металлический слой, расположенный поверх первого прозрачного диэлектрического слоя и имеющий первый показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) первого показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) первого показателя преломления 0,01 и меньше или равно 0,5; прозрачный диэлектрический слой, расположенный поверх первого металлического слоя; и второй металлический слой, расположенный поверх прозрачного диэлектрического слоя и имеющий второй показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) второго показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) второго показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5; и инкапсулирующий слой, который инкапсулирует оптическую структуру.

77. Документ по п. 76, в котором инкапсулирующий слой содержит диоксид кремния.

78. Документ по п. 76, в котором пигмент создает первый цвет под первым углом наблюдения и второй цвет, отличный от первого цвета, под вторым углом наблюдения.

79. Документ по п. 76, в котором пигмент содержит смолу, выполненную с возможностью химического прикрепления к инкапсулирующему слою.

80. Документ по п. 76, в котором оптическая структура имеет толщину, причем длина или ширина оптической структуры по меньшей мере в пять раз больше толщины.

81. Оптическая структура, содержащая диэлектрическую область, имеющую внешнюю поверхность, окружающую объем диэлектрического материала; и оптически частично пропускающий металлический слой, окружающий внешнюю поверхность диэлектрической области, причем толщина оптической структуры составляет от приблизительно 100 нм до приблизительно 2 микрон, размеры в плане оптической структуры составляют от 1 микрона до примерно 20 микрон, и оптическая структура выполнена с возможностью отображения первого цвета в режиме отражения и второго цвета, отличного от первого цвета, в режиме пропускания.

82. Оптическая структура по п. 81, также содержащая вторую диэлектрическую область, содержащую один или более диэлектрических материалов, имеющих показатель преломления больше чем 1,65, причем вторая диэлектрическая область окружает оптически частично пропускающий металлический слой.

83. Оптическая структура по любому из пп. 81-82, в которой оптически частично пропускающий металлический слой покрывает по меньшей мере 80% внешней

поверхности диэлектрической области.

84. Оптическая структура по п. 83, в которой оптически частично пропускающий металлический слой покрывает по меньшей мере 90% внешней поверхности диэлектрической области.

85. Оптическая структура по п. 83 или 84, в которой оптически частично пропускающий металлический слой покрывает 100% внешней поверхности диэлектрической области.

86. Оптическая структура по п. 81, в которой диэлектрическая область является сферической, эллипсоидальной или круглой.

87. Оптическая структура по п. 81, в которой диэлектрическая область представляет собой куб или прямоугольный кубоид.

88. Оптическая структура по п. 81, в которой диэлектрическая область содержит частицу или пластинку.

89. Оптическая структура по п. 81, в которой оптически частично пропускающий металлический слой содержит серебро.

90. Оптическая структура по п. 81, в которой оптически частично пропускающий металлический слой имеет толщину от приблизительно 3 нм до приблизительно 40 нм.

91. Оптическая структура по п. 81, в которой диэлектрическая область содержит диоксид кремния или диоксид титана.

92. Оптическая структура по п. 82, в которой второй диэлектрический слой содержит материал, имеющий показатель преломления больше чем приблизительно 1,65.

93. Оптическая структура по п. 82, в которой второй диэлектрический слой содержит диоксид титана.

94. Оптическая структура по п. 82, в которой второй диэлектрический слой покрывает по меньшей мере 80% внешней поверхности оптически частично пропускающего металлического слоя.

95. Оптическая структура по п. 82, в которой второй диэлектрический слой покрывает по меньшей мере 90% внешней поверхности оптически частично пропускающего металлического слоя.

96. Оптическая структура по п. 82, в которой второй диэлектрический слой покрывает по меньшей мере 95% внешней поверхности оптически частично пропускающего металлического слоя.

97. Оптическая структура по п. 82, в которой второй диэлектрический слой покрывает 100% внешней поверхности оптически частично пропускающего металлического слоя.

98. Оптическая структура по любому из пп. 81-97, в которой указанная диэлектрическая область содержит  $\text{SiO}_2$ .

99. Оптическая структура по любому из пп. 81-97, в которой указанная диэлектрическая область содержит  $\text{TiO}_2$ .

100. Оптическая структура по любому из пп. 81-97, в которой указанная диэлектрическая область содержит боросиликат с расположенным на нем слоем оксида металла с высоким показателем преломления.

101. Оптическая структура по любому из пп. 81-97, в которой указанная диэлектрическая область содержит боросиликат с расположенным на нем  $\text{TiO}_2$ .

102. Оптическая структура по любому из пп. 81-97, в которой указанная диэлектрическая область содержит боросиликат с расположенным на нем  $\text{SiO}_2$ .

103. Оптическая структура по любому из пп. 81-97, включенная в защитную нить или защитную краску.

104. Оптическая структура по любому из пп. 81-97, включенная в пленку.

105. Оптическая структура по любому из пп. 81-97, включенная в гибкую пленку,



имеющую гибкую основу.

106. Оптическая структура по любому из пп. 81-97, включенная в пигмент, краситель или краску.

107. Защищенный документ, содержащий оптическую структуру по любому из пп. 81-97.

108. Защищенный документ, содержащий оптическую структуру по любому из пп. 81-97, причем первый цвет и второй цвет представляют собой комплементарные цвета.

109. Способ изготовления дихроичной краски или красителя, выполненных с возможностью создания первого цвета в режиме отражения и второго цвета в режиме пропускания; при этом способ включает этапы, на которых обеспечивают основной слой и размещают на основном слое оптическую структуру, содержащую первый металлический слой, расположенный на основном слое и имеющий первый показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) первого показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) первого показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5; первый прозрачный диэлектрический слой, расположенный поверх первого металлического слоя; и второй металлический слой, расположенный поверх первого прозрачного диэлектрического слоя и имеющий второй показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) второго показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) второго показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5.

110. Способ по п. 109, также включающий этапы, на которых удаляют оптическую структуру из основного слоя; разделяют оптическую структуру на пластинки, протяженность которых превышает толщину оптической структуры в число раз, составляющее от пяти до приблизительно десяти; и осуществляют диспергирование указанных пластинок в несущей среде краски или несущей среде красителя с получением дихроичной краски или красителя.

111. Способ по п. 110, также включающий этап, на котором инкапсулируют отдельные пластинки в инкапсулирующий слой, содержащий множество сферических частиц диоксида кремния.

112. Способ по п. 111, также включающий этап, на котором прикрепляют силановое связующее вещество к инкапсулирующему слою.

113. Способ по любому из пп. 109-111, согласно которому оптическая структура также содержит второй прозрачный диэлектрический слой, расположенный между основным слоем и первым металлическим слоем и имеющий показатель преломления, больший или равный 1,65; третий прозрачный диэлектрический слой, расположенный поверх второго металлического слоя и имеющий показатель преломления, больший или равный 1,65.

114. Дихроичная краска или краситель, выполненная или выполненный с возможностью создания первого цвета в режиме отражения и второго цвета в режиме пропускания и содержащая или содержащий основной слой и оптическую структуру, расположенную на основном слое и содержащую первый металлический слой, расположенный на основном слое и имеющий первый показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) первого показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) первого показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5; первый прозрачный диэлектрический слой, расположенный поверх первого металлического слоя; и второй металлический слой, расположенный поверх первого прозрачного диэлектрического слоя и имеющий второй показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) второго показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) второго показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5.

115. Дихроичная краска или краситель по п. 114, в которой или котором оптическая структура также содержит:

второй прозрачный диэлектрический слой, расположенный между основным слоем и первым металлическим слоем и имеющий показатель преломления, больший или равный 1,65; и

третий прозрачный диэлектрический слой, расположенный поверх второго металлического слоя и имеющий показатель преломления, больший или равный 1,65.

116. Дихроичная краска или краситель по любому из пп. 114-115, также содержащие несущую среду краски или несущую среду красителя, содержащие оптическую структуру, которая имеет толщину от 100 нм до 2 микрон, причем размеры в плане указанной оптической структуры составляют от 1 микрона до 20 микрон.

117. Пигмент, содержащий:

оптическую структуру, содержащую:

первый металлический слой, расположенный поверх первого прозрачного диэлектрического слоя и имеющий первый показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) первого показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) первого показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5;

прозрачный диэлектрический слой, расположенный поверх первого металлического слоя; и

второй металлический слой, расположенный поверх прозрачного диэлектрического слоя и имеющий второй показатель преломления, причем отношение действительной части ( $n$ ) второго показателя преломления к мнимой части ( $k$ ) второго показателя преломления больше или равно 0,01 и меньше или равно 0,5.

118. Пигмент по п. 117, также содержащий инкапсулирующий слой, который инкапсулирует оптическую структуру.

119. Пигмент по п. 118, в котором инкапсулирующий слой содержит диоксид кремния.

120. Пигмент по п. 118, также содержащий смолу, выполненную с возможностью химического прикрепления к инкапсулирующему слою.

121. Пигмент по п. 117, выполненный с возможностью создания первого цвета под первым углом наблюдения и второго цвета, отличного от первого цвета, под вторым углом наблюдения.

122. Пигмент по п. 117, в котором оптическая структура имеет толщину, причем длина или ширина оптической структуры по меньшей мере в пять раз превышает толщину.

123. Документ, содержащий основную часть; пигмент по п. 117, размещенный на основной части.

124. Упаковка, содержащая основную часть; пигмент по п. 117, размещенный на основной части.