

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-534027

(P2007-534027A)

(43) 公表日 平成19年11月22日(2007.11.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 5/02 (2006.01)	G02B 5/02 C	2H042
G02B 5/04 (2006.01)	G02B 5/04 A	2H091
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 520	
G02F 1/13357 (2006.01)	G02F 1/13357	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 31 頁)

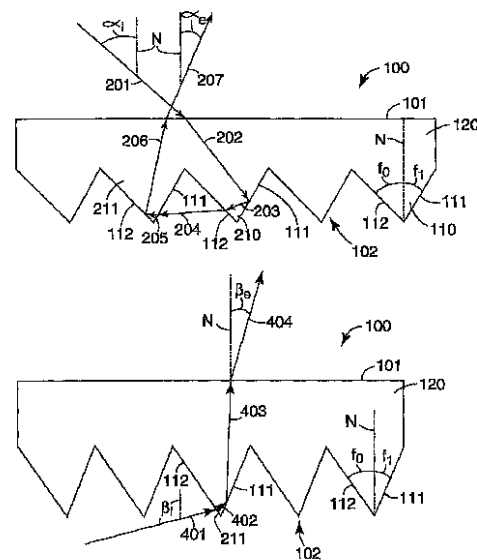
(21) 出願番号	特願2007-509469 (P2007-509469)	(71) 出願人	599056437
(86) (22) 出願日	平成17年3月18日 (2005.3.18)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(85) 翻訳文提出日	平成18年12月19日 (2006.12.19)		ズ カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/008997		アメリカ合衆国, ミネソタ 55144-
(87) 国際公開番号	W02005/109047		1000, セント ポール, スリーエム
(87) 国際公開日	平成17年11月17日 (2005.11.17)		センター
(31) 優先権主張番号	10/829,566	(74) 代理人	100099759
(32) 優先日	平成16年4月22日 (2004.4.22)		弁理士 青木 篤
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100077517
			弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100111903
			弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型および透過型の両特性を有するプリズムシート、それらの製造方法およびそれらのディスプレイモジュールへの組み込み

(57) 【要約】

第1の表面と第2の表面とを有する本体を含み、第2の表面が第1および第2のファセットを有するプリズム状構造を含む構造化表面である半透過反射板が開示されている。半透過反射板本体は反射モードでは、第1の表面に反射入射角で入射する光が、第1の表面により屈折し、第1のプリズム状構造の第1のファセットで反射され、第2のプリズム状構造の第2のファセットで反射され、さらに第1の表面により最大強度でほぼ反射出射角で屈折するように構成されている。また半透過反射板本体は透過モードでは、第2の表面に透過入射角で入射する光が、プリズム状構造により第1の表面に指向されるとともに、第1の表面により最大強度でほぼ透過出射角で屈折するように構成されている。また半透過反射板の作製方法およびそのような半透過反射板を組み込んだ表面装置も開示されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の表面と第 2 の表面とを有する半透過反射板本体を備え、前記第 2 の表面が第 1 のファセットと第 2 のファセットとを有する複数のプリズム状構造を備える構造化表面であり、前記第 1 のファセットが前記第 2 のファセットに対して約 70 度以下の角度をなし、

反射モードでは、前記第 1 の表面に反射入射角で入射する光が、前記第 1 の表面により屈折し、第 1 のプリズム状構造の前記第 1 のファセットで反射され、第 2 のプリズム状構造の前記第 2 のファセットで反射され、さらに前記第 1 の表面により最大強度でほぼ反射出射角で屈折し、そして

透過モードでは、前記第 2 の表面に透過入射角で入射する光が、プリズム状構造により前記第 1 の表面に指向されるとともに、前記第 1 の表面により最大強度でほぼ透過出射角で屈折する、半透過反射板。 10

【請求項 2】

前記反射出射角が前記透過出射角とほぼ同じである、請求項 1 に記載の半透過反射板。

【請求項 3】

前記半透過反射板本体の前記第 1 の表面が実質的に平坦である、請求項 1 に記載の半透過反射板。

【請求項 4】

前記第 1 の表面に対する垂線に対して各第 1 のファセットが第 1 の角度をなし、各第 2 のファセットが第 2 の角度をなし、さらに前記第 1 および第 2 の角度の絶対値が約 22° ~ 約 42° である、請求項 1 に記載の半透過反射板。 20

【請求項 5】

前記反射および透過出射角の絶対値が前記第 1 の表面への垂直軸に対して約 0 度 ~ 約 20 度である、請求項 1 に記載の半透過反射板。

【請求項 6】

前記透過入射角の絶対値が前記第 1 の表面への垂直軸に対して約 100° ~ 約 120 度である、請求項 1 に記載の半透過反射板。

【請求項 7】

前記反射入射角の絶対値が前記第 1 の表面への垂直軸に対して約 20° ~ 約 40 度である、請求項 1 に記載の半透過反射板。 30

【請求項 8】

前記第 2 の表面が、湾曲ファセットを有するプリズム状構造を備える、請求項 1 に記載の半透過反射板。

【請求項 9】

前記半透過反射板本体が体積拡散板を備える、請求項 1 に記載の半透過反射板。

【請求項 10】

前記第 1 の表面上に配置された拡散材料層をさらに備える、請求項 1 に記載の半透過反射板。

【請求項 11】

前記半透過反射板本体の前記表面のうちの少なくとも一方が粗面化されている、請求項 1 に記載の半透過反射板。 40

【請求項 12】

前記第 2 の表面が構造的変化のパターンを備える、請求項 1 に記載の半透過反射板。

【請求項 13】

前記第 2 の表面が異なる平均高さのプリズム状構造を備える、請求項 1 に記載の半透過反射板。

【請求項 14】

前記第 1 の表面に取り付けられた基板をさらに備える、請求項 1 に記載の半透過反射板。

【請求項 15】

前記基板が、反射型偏光子、吸収型偏光子、および拡散板のうちの少なくとも１つを備える、請求項１４に記載の半透過反射板。

【請求項１６】

第１の表面と第２の表面とを有する半透過反射板本体を備え、前記第２の表面が第１のファセットと第２のファセットとを有する複数のプリズム状構造を備える構造化表面であり、前記第１の表面への垂線に対して各第１のファセットが第１の角度をなすとともに各第２のファセットが第２の角度をなし、さらに前記第１の角度の絶対値が前記第２の角度の絶対値とは異なり、

反射モードでは、前記第１の表面に反射入射角で入射する光が、前記第１の表面により屈折し、第１のプリズム状構造の前記第１のファセットで反射され、第２のプリズム状構造の前記第２のファセットで反射され、さらに前記第１の表面により最大強度でほぼ反射出射角で屈折し、そして

透過モードでは、前記第２の表面に透過入射角で入射する光が、プリズム状構造により前記第１の表面に指向されるとともに、前記第１の表面により最大強度でほぼ透過出射角で屈折する、半透過反射板。

【請求項１７】

前記反射出射角が前記透過出射角とほぼ同じである、請求項１６に記載の半透過反射板。

【請求項１８】

前記半透過反射板本体の前記第１の表面が実質的に平坦である、請求項１６に記載の半透過反射板。

【請求項１９】

前記第１および第２のファセット角の絶対値が約 22° ～約 42° である、請求項１６に記載の半透過反射板。

【請求項２０】

前記反射および透過出射角の絶対値が前記第１の表面への垂直軸に対して約 0° ～約 20° である、請求項１６に記載の半透過反射板。

【請求項２１】

前記透過入射角の絶対値が前記第１の表面への垂直軸に対して約 100° ～約 120° である、請求項１６に記載の半透過反射板。

【請求項２２】

前記反射入射角の絶対値が前記第１の表面への垂直軸に対して約 20° ～約 40° である、請求項１６に記載の半透過反射板。

【請求項２３】

前記第２の表面が、湾曲ファセットを有するプリズム状構造を備える、請求項１６に記載の半透過反射板。

【請求項２４】

前記半透過反射板本体が体積拡散板を備える、請求項１６に記載の半透過反射板。

【請求項２５】

前記第１の表面上に配置された拡散材料層をさらに備える、請求項１６に記載の半透過反射板。

【請求項２６】

前記半透過反射板本体の前記表面のうちの少なくとも一方が粗面化されている、請求項１６に記載の半透過反射板。

【請求項２７】

前記第２の表面が構造的変化のパターンを備える、請求項１６に記載の半透過反射板。

【請求項２８】

前記第２の表面が異なる平均高さのプリズム状構造を備える、請求項１６に記載の半透過反射板。

【請求項２９】

10

20

30

40

50

前記第 1 の表面に取り付けられた基板をさらに備える、請求項 16 に記載の半透過反射板。

【請求項 30】

前記基板が、反射型偏光子、吸収型偏光子、および拡散板のうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 29 に記載の半透過反射板。

【請求項 31】

屈折率と、第 1 の表面と第 2 の表面とを有する半透過反射板本体を備え、前記第 2 の表面が第 1 のファセットと第 2 のファセットとを有する複数のプリズム状構造を備える構造化表面であり、前記第 1 の表面への垂線に対して各第 1 のファセットが第 1 の角度をなすとともに各第 2 のファセットが第 2 の角度をなし、

10

前記半透過反射板本体の前記屈折率と、前記第 1 の角度と前記第 2 の角度とが透過出射角と反射出射角とにより特徴付けられる半透過反射動作用に構成されており、

反射モードでは、前記第 1 の表面に反射入射角で入射する光が、前記第 1 の表面により屈折し、第 1 のプリズム状構造の前記第 1 のファセットで反射され、第 2 のプリズム状構造の前記第 2 のファセットで反射され、さらに前記第 1 の表面により最大強度でほぼ前記反射出射角で屈折し、そして

透過モードでは、前記第 2 の表面に透過入射角で入射する光が、プリズム状構造により前記第 1 の表面に指向されるとともに、前記第 1 の表面により最大強度でほぼ前記透過出射角で屈折するようになっている、半透過反射板。

【請求項 32】

20

前記反射出射角が前記透過出射角とほぼ同じである、請求項 31 に記載の半透過反射板。

【請求項 33】

前記半透過反射板本体の前記第 1 の表面が実質的に平坦である、請求項 31 に記載の半透過反射板。

【請求項 34】

前記第 1 および第 2 のファセット角の絶対値が約 22° ~ 約 42° である、請求項 31 に記載の半透過反射板。

【請求項 35】

前記反射および透過出射角の絶対値が前記第 1 の表面への垂直軸に対して約 0° ~ 約 20° である、請求項 31 に記載の半透過反射板。

30

【請求項 36】

前記透過入射角の絶対値が前記第 1 の表面への垂直軸に対して約 100° ~ 約 120° である、請求項 31 に記載の半透過反射板。

【請求項 37】

前記反射入射角の絶対値が前記第 1 の表面への垂直軸に対して約 20° ~ 約 40° である、請求項 31 に記載の半透過反射板。

【請求項 38】

前記第 2 の表面が、湾曲ファセットを有するプリズム状構造を備える、請求項 31 に記載の半透過反射板。

40

【請求項 39】

前記半透過反射板本体が体積拡散板を備える、請求項 31 に記載の半透過反射板。

【請求項 40】

前記第 1 の表面上に配置された拡散材料層をさらに備える、請求項 31 に記載の半透過反射板。

【請求項 41】

前記半透過反射板本体の前記表面のうちの少なくとも一方が粗面化されている、請求項 31 に記載の半透過反射板。

【請求項 42】

前記第 2 の表面が構造的変化のパターンを備える、請求項 31 に記載の半透過反射板。

50

【請求項 4 3】

前記第 2 の表面が異なる平均高さのプリズム状構造を備える、請求項 3 1 に記載の半透過反射板。

【請求項 4 4】

前記第 1 の表面に取り付けられた基板をさらに備える、請求項 3 1 に記載の半透過反射板。

【請求項 4 5】

前記基板が、反射型偏光子、吸収型偏光子、および拡散板のうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 4 4 に記載の半透過反射板。

【請求項 4 6】

透過型画像形成装置と、
バックライトと、

本体を有する半透過反射板とを備え、前記本体が第 1 の表面と第 2 の表面とを有し、前記第 2 の表面が第 1 のファセットと第 2 のファセットとを有する複数のプリズム状構造を備える構造化表面であり、前記第 1 のファセットが前記第 2 のファセットに対して約 70 度以下の角度をなし、前記半透過反射板が前記画像形成装置と前記バックライトとの間に、前記第 1 の表面が前記画像形成装置に面するとともに前記第 2 の表面が前記バックライトに面するように配置され、

反射モードでは、前記画像形成装置を透過して前記第 1 の表面に反射入射角で入射する光が、前記第 1 の表面により屈折し、第 1 のプリズム状構造の前記第 1 のファセットで反射され、第 2 のプリズム状構造の前記第 2 のファセットで反射され、前記第 1 の表面により屈折し、さらに前記画像形成装置を最大強度でほぼ反射出射角で透過し、そして

透過モードでは、前記バックライトから発して前記第 2 の表面に透過入射角で入射する光が、プリズム状構造により前記第 1 の表面に指向され、前記第 1 の表面により屈折し、さらに前記画像形成装置を最大強度でほぼ透過出射角で透過する、ディスプレイモジュール。

【請求項 4 7】

前記反射出射角が前記透過出射角とほぼ同じである、請求項 4 6 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 4 8】

前記半透過反射板本体の前記第 1 の表面が実質的に平坦である、請求項 4 6 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 4 9】

前記第 1 の表面に対する垂線に対して各第 1 のファセットが第 1 の角度をなし、各第 2 のファセットが第 2 の角度をなし、さらに前記第 1 および第 2 の角度の絶対値が約 22° ~ 約 42° である、請求項 4 6 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 5 0】

前記反射および透過視野角の絶対値が前記第 1 の表面への垂直軸に対して約 0 度 ~ 約 20 度である、請求項 4 6 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 5 1】

前記透過入射角の絶対値が約 100 ~ 約 120 度である、請求項 4 6 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 5 2】

前記反射入射角の絶対値が約 20 ~ 約 40 度である、請求項 4 6 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 5 3】

前記半透過反射板の前記第 2 の表面が、湾曲ファセットを有するプリズム状構造を備える、請求項 4 6 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 5 4】

前記半透過反射板本体が体積拡散板を備える、請求項 4 6 に記載のディスプレイモジュール。

10

20

30

40

50

ール。

【請求項 55】

前記半透過反射板本体の前記第 1 の表面上に配置された拡散材料層をさらに備える、請求項 46 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 56】

前記半透過反射板本体の前記表面のうちの少なくとも一方が粗面化されている、請求項 46 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 57】

前記第 2 の表面が構造的変化のパターンを備える、請求項 46 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 58】

前記第 2 の表面が異なる平均高さのプリズム状構造を備える、請求項 46 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 59】

前記第 1 の表面に取り付けられた基板をさらに備える、請求項 46 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 60】

前記基板が、反射型偏光子、吸収型偏光子、および拡散板のうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 59 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 61】

前記半透過反射板が前記透過型画像形成装置に取り付けられている、請求項 46 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 62】

前記透過型画像形成装置が 2 つの偏光子間に配置された液晶パネルを備えるとともに、前記半透過反射板が隣接する偏光子に取り付けられている、請求項 61 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 63】

前記半透過反射板が拡散接着剤を用いて前記隣接する偏光子に取り付けられている、請求項 62 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 64】

前記バックライトが、光源と、前記光源に光学的に接続された光導波路と、後方反射板とを備える、請求項 46 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 65】

前記光導波路が、前記光源から離れる方向に徐々に先細になる厚さを有するほぼ楔形状である、請求項 64 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 66】

透過型画像形成装置と、
バックライトと、

本体を有する半透過反射板とを備え、前記本体が第 1 の表面と第 2 の表面とを有し、前記第 2 の表面が第 1 のファセットと第 2 のファセットとを有する複数のプリズム状構造を備える構造化表面であり、前記第 1 の表面への垂線に対して各第 1 のファセットが第 1 の角度をなすとともに各第 2 のファセットが第 2 のファセットをなし、前記第 1 の角度の絶対値が前記第 1 の角度の絶対値とは異なり、前記半透過反射板が前記画像形成装置と前記バックライトとの間に、前記第 1 の表面が前記画像形成装置に面するとともに前記第 2 の表面が前記バックライトに面するように配置され、

反射モードでは、前記画像形成装置を透過して前記第 1 の表面に反射入射角で入射する光が、前記第 1 の表面により屈折し、第 1 のプリズム状構造の前記第 1 のファセットで反射され、第 2 のプリズム状構造の前記第 2 のファセットで反射され、前記第 1 の表面により屈折し、さらに前記画像形成装置を最大強度でほぼ反射出射角で透過し、そして

透過モードでは、前記バックライトから発して前記第 2 の表面に透過入射角で入射する

10

20

30

40

50

光が、プリズム状構造により前記第 1 の表面に指向され、前記第 1 の表面により屈折し、さらに前記画像形成装置を最大強度でほぼ透過出射角で透過する、ディスプレイモジュール。

【請求項 67】

前記反射出射角が前記透過出射角とほぼ同じである、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 68】

前記半透過反射板本体の前記第 1 の表面が実質的に平坦である、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 69】

前記第 1 および第 2 の角度の絶対値が約 22° ~ 約 42° である、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 70】

前記反射および透過視野角の絶対値が前記第 1 の表面への垂直軸に対して約 0° ~ 約 20° である、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 71】

前記透過入射角の絶対値が約 100° ~ 約 120° である、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 72】

前記反射入射角の絶対値が約 20° ~ 約 40° である、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 73】

前記半透過反射板の前記第 2 の表面が、湾曲ファセットを有するプリズム状構造を備える、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 74】

前記半透過反射板本体が体積拡散板を備える、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 75】

前記半透過反射板本体の前記第 1 の表面上に配置された拡散材料層をさらに備える、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 76】

前記半透過反射板本体の前記表面のうちの少なくとも一方が粗面化されている、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 77】

前記第 2 の表面が構造的変化のパターンを備える、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 78】

前記第 2 の表面が異なる平均高さのプリズム状構造を備える、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 79】

前記第 1 の表面に取り付けられた基板をさらに備える、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 80】

前記基板が、反射型偏光子、吸収型偏光子、および拡散板のうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 79 に記載の半透過反射板。

【請求項 81】

前記半透過反射板が前記透過型画像形成装置に取り付けられている、請求項 66 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 82】

前記透過型画像形成装置が 2 つの偏光子間に配置された液晶パネルを備えるとともに、

10

20

30

40

50

前記半透過反射板が隣接する偏光子に取り付けられている、請求項 8 1 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 8 3】

前記半透過反射板が拡散接着剤を用いて前記隣接する偏光子に取り付けられている、請求項 8 2 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 8 4】

前記バックライトが、光源と、前記光源に光学的に接続された光導波路と、後方反射板とを備える、請求項 6 6 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 8 5】

前記光導波路が、前記光源から離れる方向に徐々に先細になる厚さを有するほぼ楔形状である、請求項 8 4 に記載のディスプレイモジュール。 10

【請求項 8 6】

透過型画像形成装置と、
バックライトと、

本体を有する半透過反射板とを備え、前記本体が屈折率と、第 1 の表面と第 2 の表面とを有し、前記第 2 の表面が第 1 のファセットと第 2 のファセットとを有する複数のプリズム状構造を備える構造化表面であり、前記第 1 の表面への垂線に対して各第 1 のファセットが第 1 の角度をなすとともに各第 2 のファセットが第 2 のファセットをなし、前記半透過反射板が前記画像形成装置と前記バックライトとの間に、前記第 1 の表面が前記画像形成装置に面するとともに前記第 2 の表面が前記バックライトに面するように配置され、 20

前記半透過反射板本体の前記屈折率と、前記第 1 の角度と前記第 2 の角度とが透過出射角と反射出射角とにより特徴付けられる半透過反射動作に構成されており、

反射モードでは、前記画像形成装置を透過して前記第 1 の表面に反射入射角で入射する光が、前記第 1 の表面により屈折し、第 1 のプリズム状構造の前記第 1 のファセットで反射され、第 2 のプリズム状構造の前記第 2 のファセットで反射され、前記第 1 の表面により屈折し、さらに前記画像形成装置を最大強度でほぼ前記反射出射角で透過し、そして

透過モードでは、前記バックライトから発して前記第 2 の表面に透過入射角で入射する光が、プリズム状構造により前記第 1 の表面に指向され、前記第 1 の表面により屈折し、さらに前記画像形成装置を最大強度でほぼ前記透過出射角で透過するようになっているディスプレイモジュール。 30

【請求項 8 7】

前記反射出射角が前記透過出射角とほぼ同じである、請求項 8 6 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 8 8】

前記半透過反射板本体の前記第 1 の表面が実質的に平坦である、請求項 8 6 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 8 9】

前記第 1 および第 2 の角度の絶対値が約 22° ~ 約 42° である、請求項 8 6 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 9 0】

前記反射および透過視野角の絶対値が前記第 1 の表面への垂直軸に対して約 0° ~ 約 20° である、請求項 8 6 に記載のディスプレイモジュール。 40

【請求項 9 1】

前記透過入射角の絶対値が約 100° ~ 約 120° である、請求項 8 6 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 9 2】

前記反射入射角の絶対値が約 20° ~ 約 40° である、請求項 8 6 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 9 3】

前記半透過反射板の前記第 2 の表面が、湾曲ファセットを有するプリズム状構造を備え 50

る、請求項 86 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 94】

前記半透過反射板本体が体積拡散板を備える、請求項 86 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 95】

前記半透過反射板本体の前記第 1 の表面上に配置された拡散材料層をさらに備える、請求項 86 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 96】

前記半透過反射板本体の前記表面のうちの少なくとも一方が粗面化されている、請求項 86 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 97】

前記第 2 の表面が構造的変化のパターンを備える、請求項 86 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 98】

前記第 2 の表面が異なる平均高さのプリズム状構造を備える、請求項 86 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 99】

前記第 1 の表面に取り付けられた基板をさらに備える、請求項 86 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 100】

前記基板が、反射型偏光子、吸収型偏光子、および拡散板のうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 99 に記載の半透過反射板。

【請求項 101】

前記半透過反射板が前記透過型画像形成装置に取り付けられている、請求項 86 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 102】

前記透過型画像形成装置が 2 つの偏光子間に配置された液晶パネルを備えるとともに、前記半透過反射板が隣接する偏光子に取り付けられている、請求項 101 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 103】

前記半透過反射板が拡散接着剤を用いて前記隣接する偏光子に取り付けられている、請求項 102 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 104】

前記バックライトが、光源と、前記光源に光学的に接続された光導波路と、後方反射板とを備える、請求項 86 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 105】

前記光導波路が、前記光源から離れる方向に徐々に先細になる厚さを有するほぼ楔形状である、請求項 104 に記載のディスプレイモジュール。

【請求項 106】

下記の工程：

反射入射角を選択することと、

透過入射角を選択することと、

反射出射角を選択することと、

透過出射角を選択することと、

第 1 の表面と第 2 の表面とを有する半透過反射板本体を構成することと

を含み、前記第 2 の表面が複数のプリズム状構造を備える構造化表面であり、

反射モードでは、前記第 1 の表面に前記反射入射角で入射する光が、前記第 1 の表面により第 1 のプリズム状構造へ屈折し、前記第 1 のプリズム状構造により第 2 のプリズム状構造へ指向され、前記第 2 のプリズム状構造により前記第 1 の表面へ指向され、さらに前記第 1 の表面により最大強度でほぼ前記反射出射角で屈折し、そして

10

20

30

40

50

透過モードでは、前記第 2 の表面に前記透過入射角で入射する光が、プリズム状構造により前記第 1 の表面に指向されるとともに、前記第 1 の表面により最大強度でほぼ前記透過出射角で屈折するようになっている、半透過反射板の作製方法。

【請求項 107】

前記透過出射角が前記反射出射角とほぼ同じであるように選択される、請求項 106 に記載の方法。

【請求項 108】

前記第 1 の表面が実質的に平坦であるように選択される、請求項 106 に記載の方法。

【請求項 109】

下記の工程：

反射入射角を選択することと、
透過入射角を選択することと、
反射出射角を選択することと、
透過出射角を選択することと、

屈折率と、実質的に平坦な表面と、第 1 のファセットと第 2 のファセットとを有する複数のプリズム状構造を備える構造化表面とを有する半透過反射板本体を構成することと

を含み、前記実質的に平坦な表面への垂線に対して各第 1 のファセットが第 1 の角度をなすとともに、各第 2 のファセットが第 2 の角度をなし、

反射モードでは、前記実質的に平坦な表面に前記反射入射角で入射する光が、前記実質的に平坦な表面により屈折し、第 1 のプリズム状構造の前記第 1 のファセットで反射され、第 2 のプリズム状構造の前記第 2 のファセットで反射され、さらに前記実質的に平坦な表面により最大強度でほぼ前記反射出射角で屈折し、そして

透過モードでは、前記構造化表面に前記透過入射角で入射する光が、プリズム状構造により前記実質的に平坦な表面に指向されるとともに、前記実質的に平坦な表面により最大強度でほぼ前記透過出射角で屈折するようになっている、半透過反射板の作製方法。

【請求項 110】

前記透過出射角が前記反射出射角と実質的に同じであるように選択される、請求項 109 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は半透過反射板（トランスフレクタ）に関し、特にその表面のうちの 1 つにある入射角の範囲で入射する光を反射するとともに他の表面に異なる入射角の範囲で入射する光を透過する光学構成要素に関する。

【背景技術】

【0002】

情報を視認者に伝達する電子ディスプレイを含むマイクロプロセッサによる装置がほぼ定着してきた。携帯電話、ハンドヘルドコンピュータ、携帯端末、コンピュータゲーム、カーステレオおよびインジケータ、公共ディスプレイ、現金自動預け払い機、店内キオスク、家庭用用途、コンピュータモニタ等はすべて、毎日視認される情報ディスプレイを含む装置の例である。そのような装置に設けられたディスプレイの多くは液晶ディスプレイ（「LCD」）である。

【0003】

陰極線管（CRT）ディスプレイとは異なり、LCDディスプレイは発光しないため、そのようなディスプレイで形成される画像を視認するための別体の光源を必要とする。外光照明はある用途には十分であるが、ほとんどの大面積かつ高性能LCDなどの多くのLCDでは外光がぎらつきを発生させて読み取り性に悪影響をもたらす。一方ある用途は外光照明がないまたはその強度が不十分である条件でのディスプレイ視認を必要とする。そのため読み取り性を向上させるために、いくつかのLCDは一般に「バックライト」として既知であるディスプレイの背後に配置された光源を含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

外光照明およびバックライト照明で視認し得るＬＣＤは一般に「半透過型」ディスプレイとして既知である。現在入手可能な半透過反射板の例には部分ミラー半透過反射板および反射型偏光子を利用する半透過反射板がある。反射型偏光子を利用する半透過反射板は通例比較的高輝度を有するが、その出力は１８０度の画像の回転（画像反転）によって通常特徴付けられる。部分ミラー半透過反射板は画像反転を示さないが、その出力輝度は低い。また典型的な現在利用可能な半透過反射板は透過モードの出力輝度対反射モードの出力輝度間のトレードオフも必要である。

【 0 0 0 5 】

半透過反射型ＬＣＤは通常２つの偏光子間に液晶材料層を含む。第１の偏光子は光が適当な偏光状態で液晶層に提供されるようにし、液晶材料が光の偏光状態を選択的に変え、さらに第２の偏光子が光を測定する。具体的には第２の偏光子は透過軸に配向された偏光状態を有する光を透過することにより輝点を生じる。前偏光子の透過軸に配向されていない偏光状態で前偏光子へ透過する光は、その前偏光子によって少なくとも部分的に遮断されることにより暗点を生じる。そのような各点は通常画素と称される。これらを基に画素は情報を視認者に伝達できる画像を形成する。

【 0 0 0 6 】

典型的なＬＣＤの低透過性のため、電力節約および電力消費の削減はＬＣＤおよびバックライトを設計する際の重要な問題である。光の効率的利用は、携帯電話、携帯端末、およびラップトップコンピュータで用いられるような電池式の電子ディスプレイにおいて特に重要である。これらのおよび同様な用途において電池の寿命は通常電池サイズおよび装置の全体サイズに対して慎重にバランスが取られている。照明効率を向上させることにより、電池の寿命を延ばすことが可能および／または電池のサイズを低減させることができる。このため消費電力を削減し得るようなＬＣＤ内で用い得るより効率的な光学構成要素への継続的な要求がある。

【 発明の開示 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本開示は第１の表面と第２の表面とを有する半透過反射板に関する。第２の表面は第１および第２のファセットを有するプリズム状構造を含む構造化表面である。半透過反射板は反射モードでは、第１の表面に反射入射角で入射する光が、第１の表面により屈折し、第１のプリズム状構造の第１のファセットで反射され、第２のプリズム状構造の第２のファセットで反射され、さらに第１の表面により最大強度でほぼ反射出射角で屈折するように構成されている。透過モードでは、第２の表面に透過入射角で入射する光が、プリズム状構造により第１の表面に指向されるとともに、第１の表面により最大強度でほぼ透過出射角で屈折する。

【 0 0 0 8 】

また本開示は透過型画像形成装置と、バックライトと、第１の表面と第２の表面とを有する半透過反射板とを含むディスプレイモジュールに関する。第２の表面は第１および第２のファセットを有するプリズム状構造を含む構造化表面である。半透過反射板は画像形成装置とバックライトとの間に、第１の表面が画像形成装置に面するとともに第２の表面がバックライトに面するように配置されている。半透過反射板は反射モードでは、画像形成装置を透過して第１の表面に反射入射角で入射する光が、第１の表面により屈折し、第１のプリズム状構造の第１のファセットで反射され、第２のプリズム状構造の第２のファセットで反射され、第１の表面により屈折し、さらに画像形成装置を最大強度でほぼ反射出射角で透過するように構成されている。透過モードでは、バックライトから発して第２の表面に透過入射角で入射する光が、プリズム状構造により第１の表面に指向され、第１の表面により屈折し、さらに画像形成装置を最大強度でほぼ透過出射角で透過する。

【 0 0 0 9 】

また本開示は反射入射角を選択するステップと、透過入射角を選択するステップと、反

10

20

30

40

50

射出射角を選択するステップと、透過射出角を選択するステップと、第1の表面と第2の表面とを有する半透過反射板本体を構成するステップとを含み、第2の表面がプリズム状構造を含む構造化表面である、半透過反射板の作製方法に関する。半透過反射板本体は反射モードでは、第1の表面に反射入射角で入射する光が、第1の表面により第1のプリズム状構造へ屈折し、第1のプリズム状構造により第2のプリズム状構造へ指向され、第2のプリズム状構造により第1の表面へ指向され、さらに第1の表面により最大強度でほぼ反射射出角で屈折するように構成されている。透過モードでは、第2の表面に透過入射角で入射する光が、プリズム状構造により第1の表面に指向されるとともに、第1の表面により最大強度でほぼ透過射出角で屈折する。

【0010】

10

本発明により構成された半透過反射板およびディスプレイモジュールのこれらおよび他の態様は、図面と共に以下の詳細な説明により当業者には容易に明らかになるう。

【0011】

本発明が関連する当業者が本発明の作製および使用方法をより容易に理解できるようにするために、その例示的实施形態を図面を参照して以下により詳細に説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

ここで、同様な参照番号が同様な要素を示す図面を参照すると、図1および図2は本開示の例示的实施形態により構成された半透過反射板100の部分断面図を示している。半透過反射板100は、実質的に平面であることが好ましい表面101と、構造化表面102とを有する本体120を含む。本発明開示の文脈において用語「半透過反射板」は光学要素を指すのに用いられ、その光学要素は図1に示すその表面のうちの1つ、例えば表面101に入射する光を特定の反射射出角で最大強度で反射すると同時に、図2に示す他の表面、例えば構造化表面102に入射する光線を特定の透過射出角で最大強度で透過する。

20

【0013】

いくつかの実施形態において表面101を構造化またはテキスチャ加工し得る。例えば表面101は艶消し表面でもよい。構造化表面102はプリズム状構造110などの光指向突起を含む。プリズム状構造110が同様な形状のプリズムを含み、これらのプリズムが本開示のいくつかの実施形態において水平軸に関して実質的に対称である頂点を有することが好ましい。状況に応じて構造化表面102はプリズム状構造110への追加構造を含み得る。このような追加構造にはプリズム状構造110が好適に組み入れられていてもよく、さらに他の頂角または高さを有するプリズム状構造、溝、個々の隆起または窪み、拡散誘発構造等を含んでいてもよい。

30

【0014】

本開示により構成された半透過反射板のいくつかの実施形態は、隣接のプリズム状構造が互いに対して傾斜している構造化表面、異なる頂角を有するプリズムを含むプリズム状構造、丸みのあるまたは曲線ファセットを有するプリズム状構造、または個々のプリズム状構造に沿って変化する幅または角度を有するプリズム状構造などのパターンの構造変化を含むプリズム状構造を含み得る。このような例示的構造は、例えば「光学フィルム(Optical Film)」と題された、キャンベル(Campbell)らに与えられた米国特許第6,354,709号明細書、および「プログラム化光学構造を有する光学要素(Optical Element Having Programmed Optical Structures)」と題された、本発明の譲受人に譲渡された、ガーディナー(Gardiner)らの米国特許出願第09/415,471号明細書、「ソフトカットオフによる輝度向上フィルム(Brightness Enhancement Film With Soft Cutoff)」と題された、オニール(O'Neill)らに与えられた米国特許第5,917,664号明細書、「変動高さ構造化表面を有する光指向フィルムおよびそれにより構成された光指向物品(Light Directing Film Having Variable Height Structure)

40

50

red Surface and Light Directing Article Constructed Therefrom)」と題された、ワートマン(Wortman)らに与えられた米国特許第5,771,328号明細書、および「輝度向上物品(Brightness Enhancement Article)」と題された、フォン(Fong)らに与えられた米国特許第6,280,063号明細書に記載されており、その開示を本開示と矛盾しない限り本明細書に参照により援用する。

【0015】

プリズム状構造110は各々2組のファセット、第1のファセット111と第2のファセット112とを有する。ファセット111および112は、表面101に対して仮想線Nにより示される垂線に対してそれぞれ角度 f_0 および f_1 で配置されている。本開示により構成された半透過反射板は例えば鋳型と硬化性材料、例えば鋳型とエポキシアクリレート類、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリカーボネートまたは任意の他の適当な透過材料などの圧縮成形用熱プラスチック類で作製することができる。プリズム状構造110のピッチまたは頂点間の距離は通例約5~約500ミクロンであるが、他の寸法も特定の用途および他の要因に応じて本開示の範囲内にある。

【0016】

いくつかの例示的实施形態において、スリーエム(3M)から入手可能なビキュイティ(Vikuiti)(登録商標)ブライトネス・エンハンスメント・フィルム(Brightness Enhancement Film)(BEF)または画素アレイなどの、他の表示構成要素の周期的構造に十分近接している場合に発生し得るモアレ効果を低減するように、半透過反射板のピッチを選択することができる。典型的な例示的半透過反射板本体の厚さは約25ミクロン~約300ミクロンに及ぶが、適切な場合他の厚さを用い得る。本開示により構成された半透過反射板の他の例示的寸法は、約47ミクロンのピッチおよび約60度のプリズムファセット間角度に対して約41ミクロンの高さを有するプリズム状構造を含み得る。本開示の典型的な実施形態において、プリズム状構造110のファセット間のより小さい角度は約70度未満になる。

【0017】

図1は反射モードにおける半透過反射板100の動作を図示する。通例このような反射モードは隣接する光指向突起、例えば図1に示したプリズム状構造211と210との間の光学的相互作用により容易になる。特に反射モードにおいて、外部光源から発し得る光線201は垂線Nに対して反射入射角 θ_i で表面101に当たり、その後半透過反射板100の本体120内へ屈折される。屈折された光線202はその後、第1のプリズム状構造210のファセット111で全反射(TIR)により反射される。その結果光線202は光線203により図示されるようにプリズム状構造210のファセット112に向けて再指向される。

【0018】

さらに図1を参照すると光線203は、光線204により図示されるように、第1のプリズム状構造210のファセット112で屈折される。光線204は第2のプリズム状構造211に到達するまで空气中を伝播する。光線204はその後、光線205により示されるように第2のプリズム状構造211のファセット111により屈折する。次に光線205は第2のプリズム状構造211のファセット112からTIRにより反射される。反射されると光線205は、光線206により示されるように方向変換する。光線206は半透過反射板100の本体120中を伝播するとともに、光線207により示されるように表面101で屈折する。光線207は垂線Nに対して反射出射角 θ_o で半透過反射板100の本体120から出る。

【0019】

図2は透過モードのプリズム状半透過反射板100の動作を図示する。透過モードでは図3を参照してより詳細に説明するバックライトなどのバックライトから発し得る光線401は、垂線Nに対して透過入射角 θ_i で半透過反射板100の構造化表面102に入射する。光線401はプリズム状構造211の面112に入射するとともに、光線402に

より示されるようにファセット 112 で半透過反射板 100 の本体 120 内に屈折される。屈折された光線 402 はプリズム状構造 211 を通過してファセット 111 から TIR により反射され、光線 403 に示されるように方向変換する。光線 403 はその後半透過反射板 100 の本体 120 内を伝播し、光線 404 により示されるように表面 101 で屈折する。光線 404 は垂線 N に対して透過出射角 θ_t で半透過反射板 100 の本体 120 から出る。

【0020】

本開示により構成された例示的半透過反射板を、回転フィルムと同様に入射光を再指向することを始めとする所望の透過特性を維持しつつ、ある角度での最大反射強度などの特定の反射モード要件を満たすように構成することができる。さらに本開示により構成された例示的半透過反射板を、透過モードの最大出力光強度が反射モードの最大出力強度と実質的に同じ方向に提供されるように構成することができる。本開示の原理によると、これらおよび関連する目的は、上述した反射（図 1、光線 201 ~ 207）および透過（図 2、光線 401 ~ 404）モードの両方に対して代表的な光線経路に沿った各屈折および各反射の光線方向を算出することにより達成し得る。

10

【0021】

当業者には、例示的半透過反射板の界面、例えば表面 101 ならびにファセット 111 および 112 における屈折がスネルの法則により支配されることは容易に理解できよう。特にスネルの法則は図 1 に示される光線 201 と 202、203 と 204、204 と 205、206 と 207 の方向間、ならびに図 2 に示される光線 401 と 402、403 と 404 の方向間の関係を規定する。また当業者には、例えばファセット 111 および 112 における TIR の各例の場合、入射角と反射角は同等になることも容易に理解できよう。これらの原理によれば反射および透過の動作モード両方における出射角（すなわち図 1 および図 2 に示される θ_r および θ_t ）は以下のパラメータ：ファセット角 f_0 および f_1 、入射角 θ_i または $\theta_{i'}$ 、および半透過反射板本体 120 の屈折率 n に基づいて求め得る。

20

【0022】

これらのパラメータおよびそれらの関係を、マイクロソフト（Microsoft）（登録商標）エクセル（Excel）スプレッドシートなどのスプレッドシート、または他の適当なアプリケーションまたはプログラムに入力できるとともに、初期システムパラメータ、入力照明の特性、および出力照明の所望の特性に基づいてそれらの値を適当に最適化することができる。加えて当業者にはそのような最適化中に、各代表光線の入射角を例示的半透過反射板の特定の材料の既知の臨界角と比較することにより確認し得る TIR 条件が、プリズムファセットにおいて満足されなければならないことが容易に理解できよう。加えて光線 205 はファセット 112 を横切らなければならない。

30

【0023】

図 3 は画像形成装置 30（LCD などの）と、本開示により構成された例示的半透過反射板 10 と、バックライト 50 とを含むディスプレイモジュール 70 の概略断面図である。ディスプレイモジュール 70 は、当業者には既知であるように図示の構成要素に加えてまたは代えて他の光学構成要素を含み得るが、ただしそのような追加または代替構成要素が特定の用途に対して必要または望ましい場合である。バックライト 50 は光源 52（例えば蛍光管、複数の発光ダイオード（「LED」）または他の適当な光源などの線状光源）と、光導波路 54（例えば誘電光導波路）と、後方反射板 40 とを含む。光導波路 54 は光源 52 に光学的に接続されるとともに光源 52 に隣接配置され得る光入力側面 58 を有する。また光導波路 54 は画像形成装置 30 に面する光出力側面 56 も有する。画像形成装置 30 は第 1 の偏光子 34 と、第 2 の偏光子 38 と、第 1 の偏光子 34 と第 2 の偏光子 38 との間に配置された液晶材料層 36 とを含み得る。

40

【0024】

バックライト 50 は当業者には既知であるように図示の構成要素に加えてまたは代わりに他の構成要素を含み得る。例えばバックライト 50 は光源の周囲に反射板をさらに含み得る。いくつかの実施形態において光源は光導波路 54 の 2 つ以上の縁部に配置し得ると

50

ともに、光導波路は多様な適当な構成を有し得る。直下型バックライト、中空光導波路バックライト等などのバックライトの他の構成を本開示の適当な実施形態と共に用い得る。画像形成装置 30 は当業者には既知であるように図示の構成要素に加えてまたは代わりに他の構成要素を含み得る。

【0025】

半透過反射板 10 は光導波路 54 と表示装置 30 との間に配置可能である、図示の例示的实施形態において光導波路 54 は楔形状であり、光導波路の厚さは光源 52 から離れる方向に先細になっている。このような例示的ディスプレイモジュール 70 において、光源 52 から発する光の少なくとも一部分は光入力側面 58 を通って光導波路 54 に入り、その側面から TIR により光導波路 54 内を伝播し、出力側面 56 を通って光導波路 54 を 10 出ることになる。誘電楔形状光導波路において、内部からの光の抽出は、主に空気との光導波路の界面における TIR の失敗により生じる。付加構造を追加して光導波路 54 から光の抽出を容易にしてもよい。

【0026】

光線が楔の厚さの減少方向に伝播するため、光線角度は傾斜側面からの反射毎に楔角度の半分だけ減少する。光線角度がちょうど臨界角未満に減少すると、光線は出力側面 56 に対して視射角で出力側面 56 を通って光導波路 54 から逃げる。典型的楔形状光導波路の場合、逃げ角の範囲は楔角度および楔形光導波路の屈折率に応じて、出力側面への垂線に対して約 90 度（視射）～約 50 度である。高屈折率を有するより急峻な楔はより低い逃げ角になる。残留成形表面粗度または光導波路へ導入される他の構造も光線を約 30 度 20 などの低角度で逃がし得る。当業者には多様な他の機構を用いて光導波路 54 から光を抽出できることは容易に理解できよう。

【0027】

さらに図 3 を参照すると、ディスプレイモジュール 70 内の半透過反射板 10 は自立構造であり得るか、または例えば適当な形状面構造を基板 12 にラミネート加工、鋳造、共押出し、成形により、または任意の他の適当な接着技術により、基板 12 に取り付け可能である。例えば半透過反射板 10 を拡散粘着剤などの接着剤を用いて基板 12 に取り付けることができる。基板 12 は拡散板、例えば体積拡散板、反射型偏光子などのエンハンス膜、例えば共にスリーエム（3M）から入手可能なビキュイティ（Vikuiti）（登録商標）デュアル・ブライツネス・エンハンスメント・フィルム（Dual Brightness Enhancement Film）（DBEF）およびビキュイティ（Vikuiti）（登録商標）ディフューズ・リフレクティブ・ポラライザ・フィルム（Diffuse Reflective Polarizer Film）（DRPF）または液晶反射型偏光子、吸収型偏光子、支持構造、もしくは任意の他の適当な構成要素などの任意の透過型光学構成要素であるかまたはそれを含み得る。 30

【0028】

平行光を有する照明はある角度の反射で見られる画像の最適輝度になるため、外部照明源は実質的に平行であることが好ましく、これは太陽光または典型的な事務所の照明に当てはまる。しかし非平行光による照明も本開示の範囲内である。例えば少量の拡散は視野角の若干の広がりが望ましい場合、および照明源の画像を散らすことが望ましい場合に有益であることが多い。しかし拡散量は輝度の損失に対して慎重にバランスを取らなければならない、これは低透過性のため LCD において特に重要である。例えば湾曲を本開示の典型的半透過反射板の構造化面のファセットに付加することにより拡散を導入し得る。他の選択肢には半透過反射板本体自体内での、または典型的半透過反射板を他の構造に固定するために用いる接着剤内での体積拡散材料の使用がある。他の技術には例えば溝、リッジまたは表面粗さの他のパターンを作製すること、または構造化面上に実質的にランダムなまたは周期的な構造的変化のパターンを作製することにより、半透過反射板の 1 つ以上の表面を粗面化することがある。 40

【0029】

本開示により構成された例示的半透過反射板を多様なハンドヘルド表示装置内に組み込 50

み得る。一般的な表示装置において外光照明の入射角は、表示装置の垂直軸に対して通例約30度であり、時には約+10～約-10度の変動がある。約30度で入射する照明の場合、正反射の方向は約-30度になり、これは通常ぎらつきが生じる。ハンドヘルド型の場合の好適な視野角は一般に約-10度であり、つまり入射方向から約40度であり通常のぎらつき方向から約20度離れている。他の好適な視野角も本開示の範囲内にあり、例えばノートブック型またはデスクトップ型コンピュータ用ディスプレイモジュールは表示装置への垂直な軸に対して通例約0度で視認される。

【0030】

図3に示すディスプレイモジュール70などのディスプレイモジュールでは、典型的な楔形光導波路が出射面から出射する光のピーク角度が出射面に対して約80度未満になるように構成されており、これは垂線Nに対して約100度以上の透過入射角に相当する。他の一般的な透過入射角は垂線Nに対して約90度～約140度の範囲であるが、特定の用途および他の要因によって他の値も本開示の範囲内にある。外光がそのままでは使用するのに不十分な輝度である場合、通常出力光の最大強度に対する透過および反射出射角がほぼ同じである本開示の例示的实施形態を用いることが望ましい。他の例示的实施形態において出力光の最大強度に対する透過および反射出射角は互いに異なる値を有し得る。

【0031】

図4は数個のファセット角 f_0 (27、30、33、35、38、40および42度)の各々の場合のファセット角 f_1 に対してプロットした反射出射角 α_i の計算値を表わし、ここで入射反射角 α_i は約30度に設定されるとともに、半透過反射板本体の屈折率 n は約1.6に設定されている。図4のプロットから、点(f_0 、 f_1)の軌跡が約-10度の出射角を通ることが分かる。2つの追加留意点が反射モードの本開示の例示的半透過反射板を横断する光線に与えられている。第1の留意点は一組のパラメータが、光線202、203および光線205、206 (透過では402、403)のTIR条件が満たされるようになっていることである。第2の留意点は一組のパラメータが、図1の光線204が隣接のプリズム状構造のファセット (例えばプリズム状構造211のファセット111) と交差するとともに、光線205がそのプリズム状構造の他のファセット (例えばプリズム状構造211のファセット112) と交差するようになっていることである。

【0032】

例えば光線角度を半透過反射板本体の材料に対する臨界角と比較することによりTIR条件をチェックすることができる。表Iは数個の例示的屈折率 n および反射入射角 α_i に対するファセット111の角度 f_1 の計算例示的境界値を示す。これらの屈折率および反射入射角の場合、図1に示す光線202および203 (または光線が左から入射する場合には透過での光線402および403) は、ファセット角 f_1 がほぼ表Iの適当な値以下である場合には、ファセット111におけるTIR条件を満たす。

【0033】

【表1】

表I

半透過反射板本体 反射率 n	$\alpha_i=30$ 度の場合の f_1	$\alpha_i=20$ 度の場合の f_1	$\alpha_i=10$ 度の場合の f_1
1.5	28	36	41
1.55	31	37	43
1.6	33	39	45
1.65	35	40	46
1.7	36	42	48

【0034】

図 5 A ~ 図 5 D は約 30 度の反射入射角 θ_i に対するおよび半透過反射板本体屈折率 n の数個の異なる値に対する計算 TIR 条件を図示する (図 5 A では n は約 1.4 に設定され、図 5 B では n は約 1.5 に設定され、図 5 C では n は約 1.6 に設定され、図 5 D では n は約 1.7 に設定されている)。これらの屈折率および反射入射角の場合、図 1 に示した光線 205 および 206 は、図 5 A ~ 図 5 D の斜線部分により表わされるファセット角対 (f_0 ; f_1) の場合のファセット 112 における TIR 条件を満たす。

【0035】

任意の適当な市販の光線追跡ソフトウェアなど光線追跡コンピュータコードを用いて第 2 の留意点を満たすかを判断することができる。図 6 A および図 6 B において斜線部分は、光線 205 が入射し得る表面積の約 40% 以上に関して、光線 205 がファセット 112 と交差するという条件を満たす、光線追跡により求められるファセット角対 (f_0 、 f_1) を表わす。図 6 A は透過入射角が約 30 度および半透過反射板本体屈折率が約 1.5 の場合のデータを表わす一方、図 6 B は反射入射角が約 30 度および半透過反射板本体屈折率が約 1.6 の場合のデータを表わす。斜線部分により表わされるファセット対 (f_0 、 f_1) は主要な反射方向の強度が入射強度の約 40% より大きいという条件も満たす。

【0036】

図 7 は数個のファセット角 f_0 (27、30、33、35、38、40 および 42 度) の各々の場合のファセット角 f_1 に対してプロットした計算透過出射角 θ_t を表わし、ここで入射透過角 θ_i は約 -100 度に設定されるとともに、屈折率 n は約 1.6 に設定されている。図 7 のプロットから、点 (f_0 、 f_1) の軌跡が約 +10 度の透過出射角を通ることが分かる。ここで透過モードにより、例えば光源の場所および / または光導波路の構成を変えることによって光を (+) または (-) 入射方向から構造化表面へ指向させる柔軟性が可能になるため、+10 度か -10 度を選択し得る。この概念は図 8 に図示されており、ファセット角 f_0 および f_1 を有するプリズム状構造 210 と (-) または (+) 方向からプリズム状構造 210 へ入射する光線 401 とを概略的に示している。(+) 方向からプリズム状構造 210 へ入射する光線 401 は表面 101 への垂線 N に対して正の角度 + をなす。ファセット 111 で TIR を受けた後、光線は垂線 N に対して正の角度 + で半透過反射板本体を出射する。しかし光線 401 が (-) 方向からプリズム状構造へ入射する場合には、垂線 N に対して負の角度 - をなし、ファセット 111 で TIR を受け、負の角度 - で半透過反射板本体を出射する。反射光の場合との調和を維持するには、ファセットのラベルを図 8 に示すように交換すればよい。

【0037】

当業者には上記の計算を任意の組のパラメータ、例えば多様な入射角 θ_i および θ_r 、ポリマー屈折率 n 、および出射角 θ_t および θ_r に対して繰り返し得ることは容易に理解できよう。例えば図 9 ~ 11 は反射モードおよび透過モードの両方の場合の計算ファセット角対 (f_0 、 f_1) のプロットを表わし、ここで半透過反射板本体の屈折率を約 1.6 に設定するとともに反射入射角 θ_i を約 30 度に設定した。透過データプロットは透過入射角 θ_i の正のおよび負の値に対して示されており、 θ_i の負の値のプロットには「 \cdot 」のマークが付されている。図 9 において θ_i を約 + または -100 度に設定し、図 10 において θ_i を約 + または -110 度に設定し、図 11 において θ_i を約 + または -120 度に設定した。図 9 ~ 図 11 の異なる曲線はグラフ上にラベル表示したように約 0、-10 および -20 度の出射角 θ_t および θ_r に対して得られたデータを表わす。図から明らかなように、出射角 θ_t および θ_r をほぼ同じ値に設定した透過および反射プロットは数個の交点を有する。交点は屈折率およびファセット角 f_0 および f_1 などの半透過反射板パラメータに相当し、反射出射角は透過出射角とほぼ同じである。

【0038】

同様に図 12 ~ 図 14 は反射モードおよび透過モードの両方の場合の計算ファセット角対 (f_0 、 f_1) のプロットを表わし、ここで半透過反射板本体の屈折率を約 1.55 に設定するとともに反射入射角 θ_i を約 30 度に設定した。透過データプロットは透過入射

10

20

30

40

50

角 θ_i の正および負の値に対して示されており、 θ_i の負の値のプロットには「 \cdot 」のマークが付されている。図 12 において θ_i を約 + または - 100 度に設定し、図 13 において θ_i を約 + または - 110 度に設定し、図 14 において θ_i を約 + または - 120 度に設定した。図 12 ~ 14 の異なる曲線はグラフ上にラベル表示したように約 0、- 10 および - 20 度の出射角 θ_o および θ_r に対して得られたデータを表わす。図から明らかなように、出射角 θ_o および θ_r をほぼ同じ値に設定した透過および反射プロットは数個の交点を有する。交点は屈折率およびファセット角 f_0 および f_1 などの半透過反射板パラメータに相当し、反射出射角は透過出射角とほぼ同じである。

【0039】

図 15 ~ 図 17 は反射モードおよび透過モードの両方の場合の計算ファセット角対 (f_0 、 f_1) のプロットを表わし、ここで半透過反射板本体の屈折率を約 1.5 に設定するとともに反射入射角 θ_i を約 30 度に設定した。透過データプロットは透過入射角 θ_i の正および負の値に対して示されており、 θ_i の負の値のプロットには「 \cdot 」のマークが付されている。図 15 において θ_i を約 + または - 100 度に設定し、図 16 において θ_i を約 + または - 110 度に設定し、図 17 において θ_i を約 + または - 120 度に設定した。図 15 ~ 17 の異なる曲線はグラフ上にラベル表示したように約 0、- 10 および - 20 度の出射角 θ_o および θ_r に対して得られたデータを表わす。図から明らかなように、出射角 θ_o および θ_r をほぼ同じ値に設定した透過および反射プロットは数個の交点を有する。交点は屈折率およびファセット角 f_0 および f_1 などの半透過反射板パラメータに相当し、反射出射角は透過出射角とほぼ同じである。

10

20

【0040】

図 18 ~ 図 20 は一致出射各 θ_o および θ_r の数個の値に対する半透過反射板本体の屈折率 n に対して同じグラフ上にプロットされた計算ファセット角 f_0 および f_1 を表わす。データプロットは透過入射角 θ_i の正および負の値に対して示され、 θ_i の負の値に対するデータプロットには「 \cdot 」のマークが付されている。図 18 において θ_i を約 30 度に設定し、 θ_i を約 - または + 100 度に設定し、 θ_o および θ_r をグラフ上にラベル表示したように約 0、- 10 および - 20 度に設定した。図 18 にプロットされたデータ点に対応する値は表 II に記載されている。

【0041】

【表 2】

表 I I

n=	1.5	1.55	1.6
f0 (-20)	22.6	23.0	23.4
f1 (-20)	40.0	39.4	39.0
f0 (-10)	27.3	27.5	27.7
f1 (-10)	37.5	37.1	36.7
f0 (0)	32.2	32.2	32.1
f1 (0)	35.1	34.8	34.6
f0 (-10) *	31.7	31.5	31.3
f1 (-10) *	33.4	33.4	33.4
f0 (-20) *	35.4	35.1	34.9
f1 (-20) *	33.8	33.8	33.7

10

20

【0042】

図19において、 θ_i を約30度に設定し、 θ_j を約-または+-110度に設定し、 θ_k を約0、-10および-20度に設定した。
図19にプロットされたデータ点に対応する値は表IIIに記載されている。

30

【0043】

【表 3】

表 I I I

n=	1. 5	1. 55	1. 6
f0 (-20)	25. 1	25. 4	25. 7
f1 (-20)	37. 4	37. 0	36. 6
f0 (-10)	30. 0	30. 1	30. 2
f1 (-10)	34. 9	34. 6	34. 3
f0 (0)	35. 1	35. 0	34. 8
f1 (0)	32. 5	32. 3	32. 1
f0 (-10) *	29. 2	29. 2	29. 1
f1 (-10) *	36. 0	35. 8	35. 7
f0 (-20) *	32. 7	32. 5	32. 4
f1 (-20) *	36. 4	36. 2	36. 1

10

20

【 0 0 4 4 】

図 2 0 において、 θ_i を約 3 0 度 に設定し、 θ_j を約 - または + 1 2 0 度 に設定し、 θ_k および θ_l をグラフ上にラベル表示したように約 0、- 1 0 および - 2 0 度 に設定した。図 2 0 にプロットされたデータ点に対応する値は表 I V に記載されている。

30

【 0 0 4 5 】

【表 4】

表 I V

n=	1.5	1.55	1.6
f0 (-20)	27.9	28.1	28.3
f1 (-20)	34.6	34.3	34.0
f0 (-10)	33.0	32.9	32.9
f1 (-10)	32.1	31.9	31.8
f0 (0)	38.2	37.9	37.7
f1 (0)	29.7	29.6	29.6
f0 (-10) *	26.5	26.5	26.6
f1 (-10) *	38.9	38.6	38.3
f0 (-20) *	29.9	29.8	29.8
f1 (-20) *	39.3	39.0	38.7

10

20

【0046】

このように本開示の例示的实施形態により構成された半透過反射板は反射モードを有し、半透過反射板の表面のうちの1つに入射する光線を視射角とは異なる角度で反射できるようになっている。加えて本開示の例示的半透過反射板は、その構造化表面に高入射角度で入射する光線をより小さい透過角度へ再指向することにより動作する透過モードを有する。さらに本開示によれば本開示の例示的实施形態を、外部光源からある角度で入射する光を反射して視認者に向かって特定の方向に再指向するように構成することができる。この特定の方向は透過および反射モードの両方に対してほぼ同じであり得る。本開示の例示的实施形態のファセット角の適当な設計により、回転フィルムの透過特性を維持しつつ反射モードで用いる、または2つのモードを協同して用いることができるようになる。

30

【0047】

本開示は、ある入射角度範囲でその上面に入射する外部光線に対して反射的である一方で、異なる光線範囲で構造化表面に入射する光線に対して透過的でもある高効率半透過反射板を提供するため、表面装置における全消費電力を削減することができる。本開示により構成された典型的な例示的半透過反射板は画像反転を生じない。さらに本開示は現在透過LCDの反射モードに用いられることが多い内部部分ミラー構造の必要性を低減することにより半透過反射型LCDのコストを削減するのに役立ち得る。

40

【0048】

本開示により構成された半透過反射板およびディスプレイモジュール、ならびにそのような半透過反射板の作製方法を特定の例示的实施形態を参照して説明したが、本開示の要旨と範囲とから逸脱することなく変形および変更をなし得ることは当業者には容易に理解できよう。

50

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】反射モードにおける動作を図示する、本開示により構成された例示的プリズム状半透過反射板の部分断面図である。

【図2】透過モードにおける動作を図示する、本開示により構成された例示的プリズム状半透過反射板の部分断面図である。

【図3】本開示により構成された例示的半透過反射板を含むディスプレイモジュールの概略断面図である。

【図4】数個のファセット角 f_0 (27、30、33、35、38、40および42度) の各々の場合のファセット角 f_1 に対する反射出射角 θ_r のプロットであり、ここで入射反射角 θ_i は約30度に設定されるとともに、半透過反射板本体の屈折率 n は約1.6に設定されている。 10

【図5A】TIR条件が満たされるファセット角対を示し、ここで反射入射角は約30度であるとともに半透過反射板本体屈折率 n は約1.4に設定されている。

【図5B】TIR条件が満たされるファセット角対を示し、ここで反射入射角は約30度であるとともに半透過反射板本体屈折率 n は約1.5に設定されている。

【図5C】TIR条件が満たされるファセット角対を示し、ここで反射入射角は約30度であるとともに半透過反射板本体屈折率 n は約1.6に設定されている。

【図5D】TIR条件が満たされるファセット角対を示し、ここで反射入射角は約30度であるとともに半透過反射板本体屈折率 n は約1.7に設定されている。 20

【図6A】第1のプリズム状構造により指向される光線が第2のプリズム状構造の第2のファセットと交差するファセット角対を示し、ここで透過入射角は約30度であるとともに半透過反射板本体屈折率 n は約1.5に設定されている。

【図6B】第1のプリズム状構造により指向される光線が第2のプリズム状構造の第2のファセットと交差するファセット角対を示し、ここで透過入射角は約30度であるとともに半透過反射板本体屈折率 n は約1.6に設定されている。

【図7】数個のファセット角 f_0 (27、30、33、35、38、40および42度) の各々の場合のファセット角 f_1 に対する透過出射角 θ_t のプロットであり、ここで入射透過角 θ_i は約-100度に設定されるとともに、半透過反射板本体の屈折率 n は約1.6に設定されている。 30

【図8】(+)および(-)入射方向から例示的半透過反射板の構造化表面上に指向された光を概略的に示す。

【図9】反射および透過モードの場合のファセット角対のプロットを表わし、ここで半透過反射板本体の屈折率を約1.6に設定し、反射入射角 θ_i を約30度に設定し、透過入射角 θ_i を約+または-100度に設定し、さらに出射角 θ_r および θ_t を約0、-10および-20度に設定した。

【図10】反射および透過モードの場合のファセット角対のプロットを表わし、ここで半透過反射板本体の屈折率を約1.6に設定し、反射入射角 θ_i を約30度に設定し、透過入射角 θ_i を約+または-110度に設定し、さらに出射角 θ_r および θ_t を約0、-10および-20度に設定した。 40

【図11】反射および透過モードの場合のファセット角対のプロットを表わし、ここで半透過反射板本体の屈折率を約1.6に設定し、反射入射角 θ_i を約30度に設定し、透過入射角 θ_i を約+または-120度に設定し、さらに出射角 θ_r および θ_t を約0、-10および-20度に設定した。

【図12】反射および透過モードの場合のファセット角対のプロットを表わし、ここで半透過反射板本体の屈折率を約1.55に設定し、反射入射角 θ_i を約30度に設定し、透過入射角 θ_i を約+または-100度に設定し、さらに出射角 θ_r および θ_t を約0、-10および-20度に設定した。

【図13】反射および透過モードの場合のファセット角対のプロットを表わし、ここで半透過反射板本体の屈折率を約1.55に設定し、反射入射角 θ_i を約30度に設定し、透 50

過入射角 θ_i を約 + または - 110 度に設定し、さらに出射角 θ_e および θ_r を約 0、- 10 および - 20 度に設定した。

【図 14】反射および透過モードの場合のファセット角対のプロットを表わし、ここで半透過反射板本体の屈折率を約 1.55 に設定し、反射入射角 θ_i を約 30 度に設定し、透過入射角 θ_i を約 + または - 120 度に設定し、さらに出射角 θ_e および θ_r を約 0、- 10 および - 20 度に設定した。

【図 15】反射および透過モードの場合のファセット角対のプロットを表わし、ここで半透過反射板本体の屈折率を約 1.5 に設定し、反射入射角 θ_i を約 30 度に設定し、透過入射角 θ_i を約 + または - 100 度に設定し、さらに出射角 θ_e および θ_r を約 0、- 10 および - 20 度に設定した。

【図 16】反射および透過モードの場合のファセット角対のプロットを表わし、ここで半透過反射板本体の屈折率を約 1.5 に設定し、反射入射角 θ_i を約 30 度に設定し、透過入射角 θ_i を約 + または - 110 度に設定し、さらに出射角 θ_e および θ_r を約 0、- 10 および - 20 度に設定した。

【図 17】反射および透過モードの場合のファセット角対のプロットを表わし、ここで半透過反射板本体の屈折率を約 1.5 に設定し、反射入射角 θ_i を約 30 度に設定し、透過入射角 θ_i を約 + または - 120 度に設定し、さらに出射角 θ_e および θ_r を約 0、- 10 および - 20 度に設定した。

【図 18】約 - 100 度に設定した θ_i 、約 30 度に設定した θ_i 、ならびに θ_e とほぼ同じ且つ 0、- 10 および - 20 度に対してプロットされた θ_e に対する半透過反射板本体屈折率 n に対するファセット角のプロットを表わす。

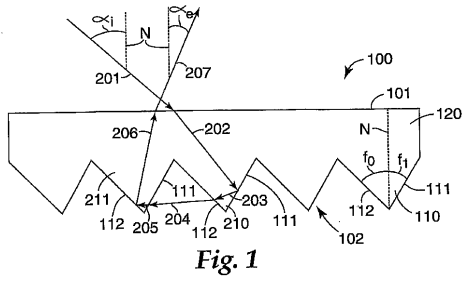
【図 19】約 - 110 度に設定した θ_i 、約 30 度に設定した θ_i 、ならびに θ_e とほぼ同じ且つ 0、- 10 および - 20 度に対してプロットされた θ_e に対する半透過反射板本体屈折率 n に対するファセット角のプロットを表わす。

【図 20】約 - 120 度に設定した θ_i 、約 30 度に設定した θ_i 、ならびに θ_e とほぼ同じ且つ 0、- 10 および - 20 度に対してプロットされた θ_e に対する半透過反射板本体屈折率 n に対するファセット角のプロットを表わす。

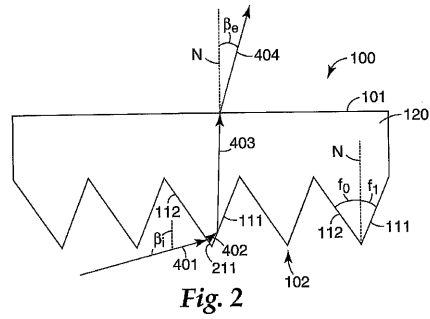
10

20

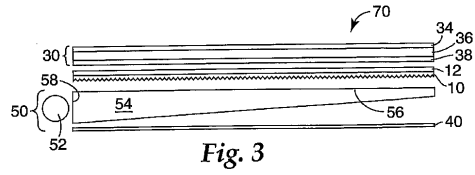
【図 1】



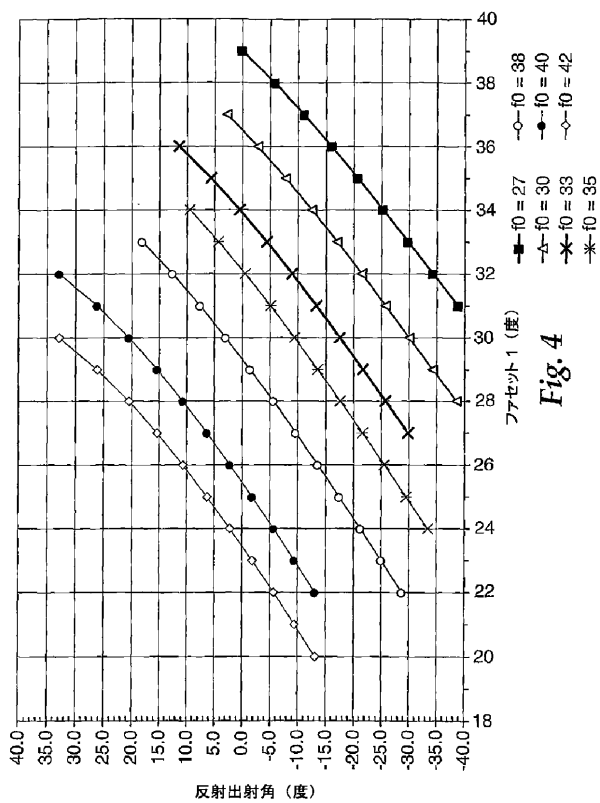
【図 2】



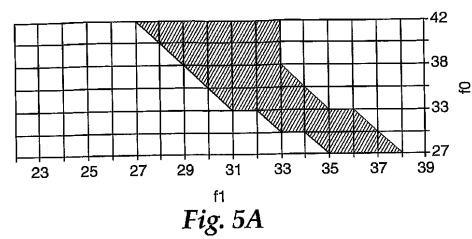
【図 3】



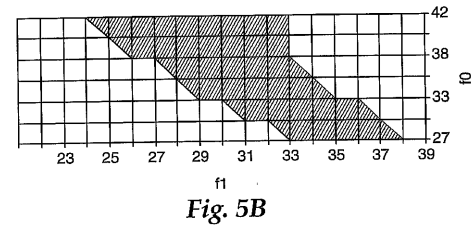
【図 4】



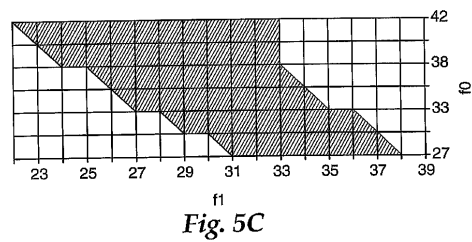
【図 5 A】



【図 5 B】



【図 5 C】



【図 5 D】

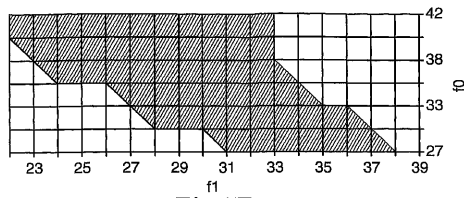


Fig. 5D

【図 6 A】

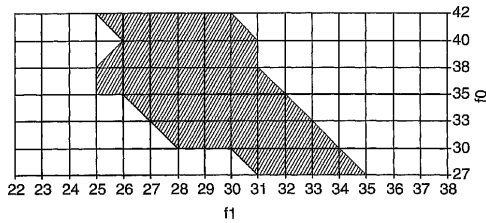


Fig. 6A

【図 6 B】

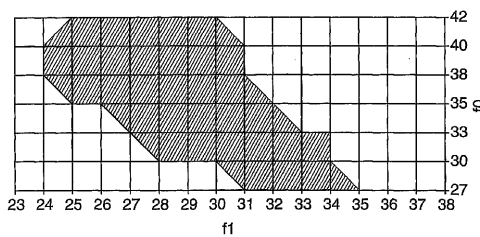


Fig. 6B

【図 8】

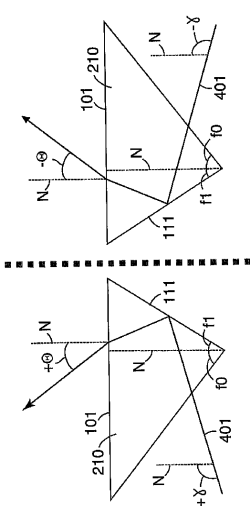


Fig. 8

【図 7】

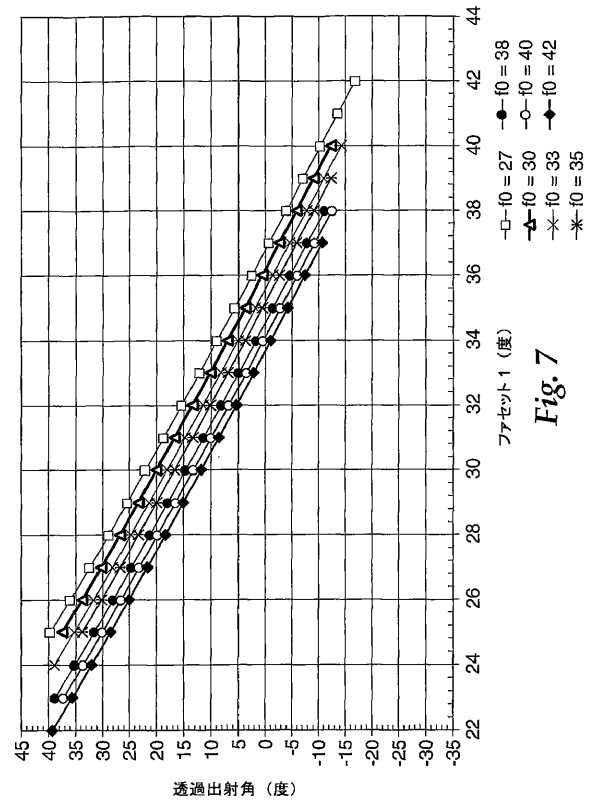


Fig. 7

【図 9】

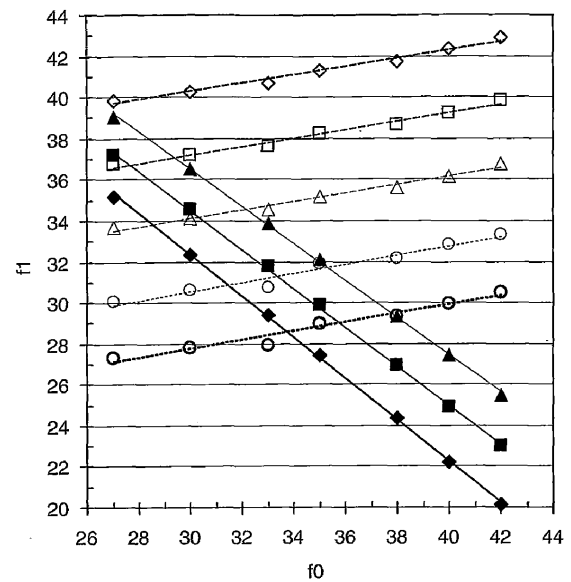


Fig. 9

- | | |
|-----------|-------------------|
| ◆ R(-20) | —— 線 (R(-20)) |
| ■ R(-10) | ----- 線 (T(-20)) |
| ▲ R(0) | —— 線 (R(-10)) |
| ◇ T(-20) | ----- 線 (T(-10)) |
| □ T(-10) | —— 線 (R(0)) |
| △ T(0) | ----- 線 (T(0)) |
| ○ T(-10)* | 線 (T(-10)*) |
| ○ T(-20)* | 線 (T(-20)*) |

【図 10】

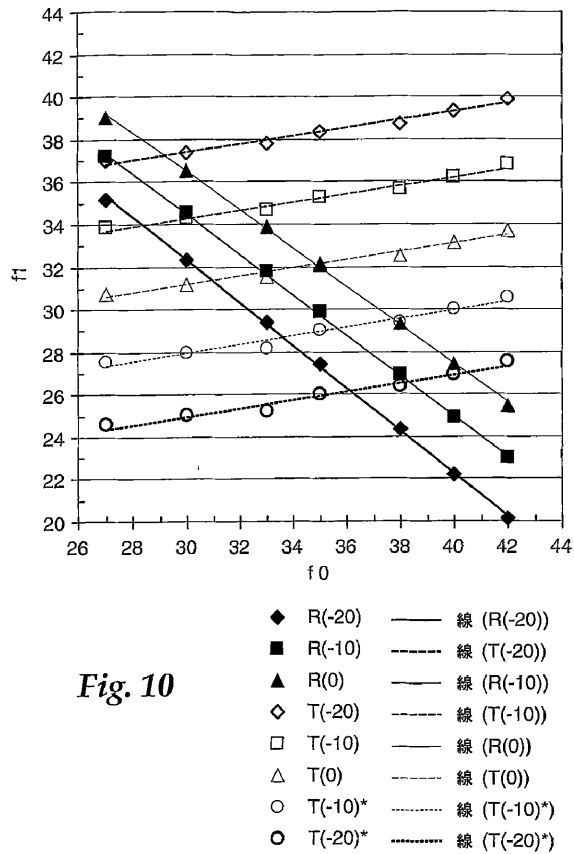


Fig. 10

【図 11】

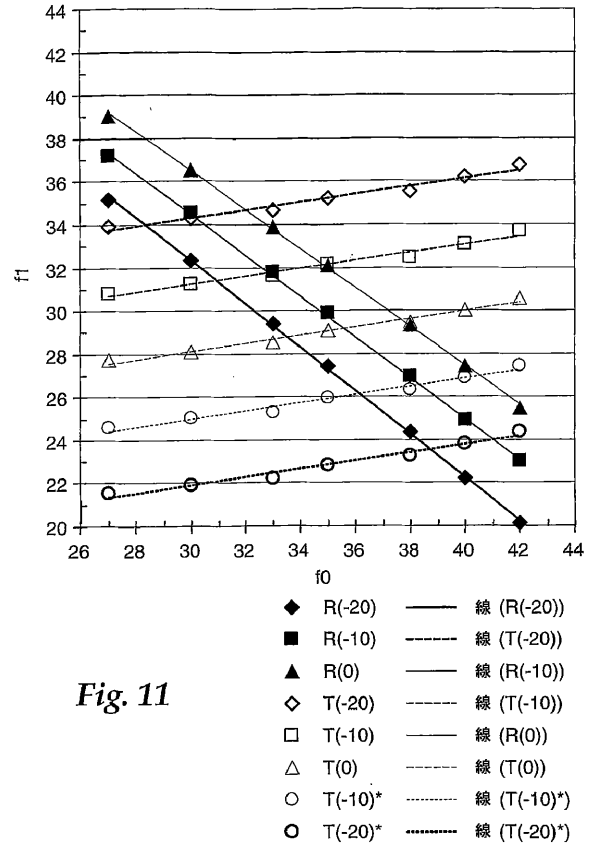


Fig. 11

【図 12】

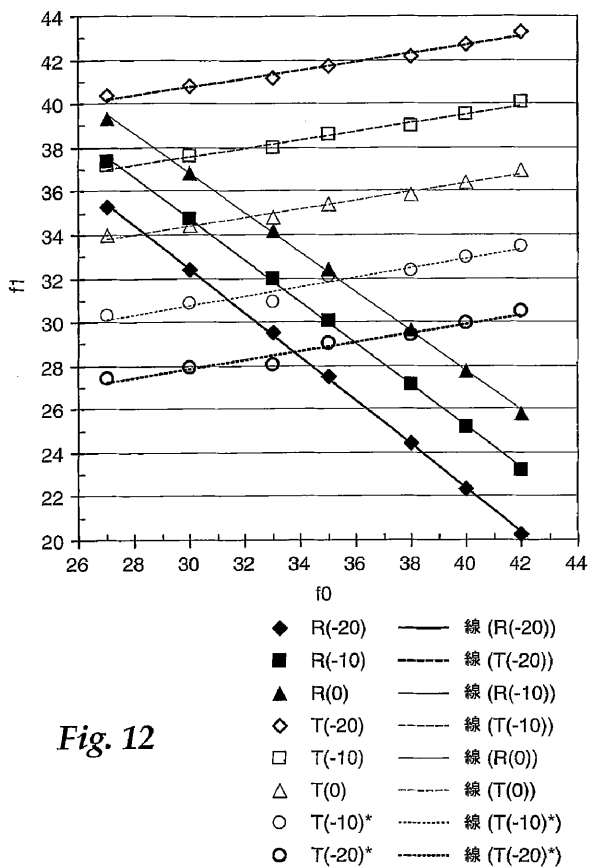


Fig. 12

【図 13】

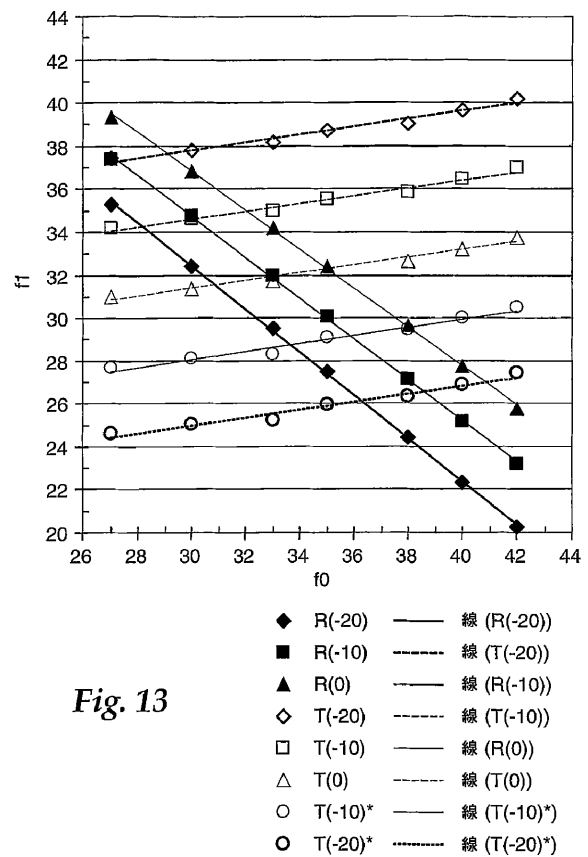


Fig. 13

【図 14】

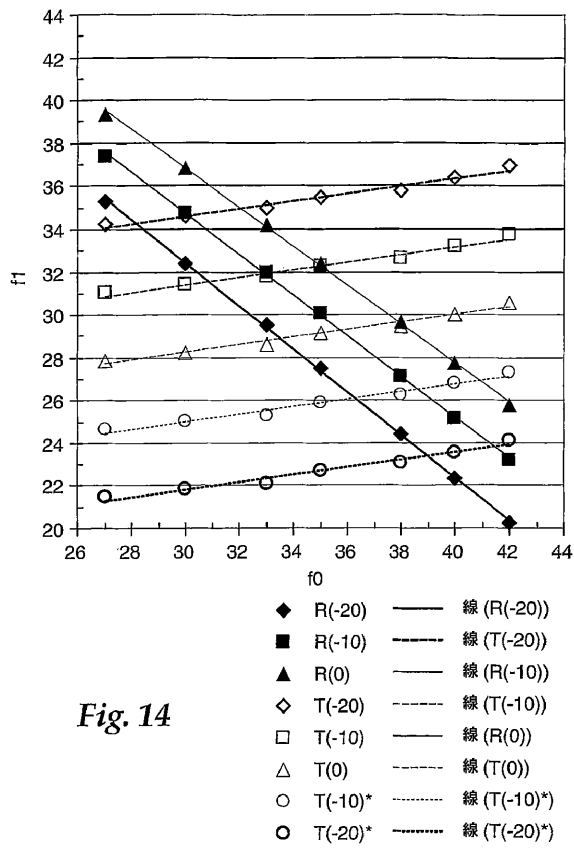


Fig. 14

【図 15】

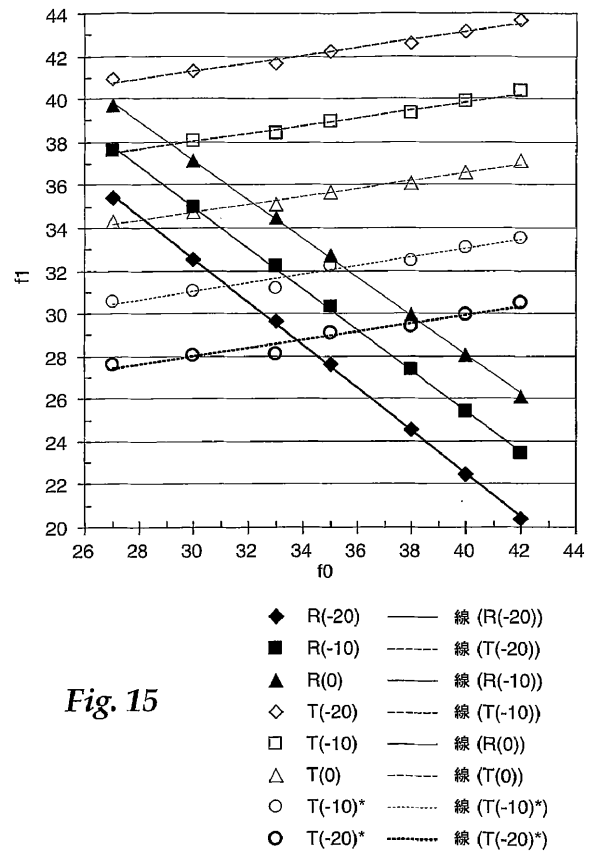


Fig. 15

【図 16】

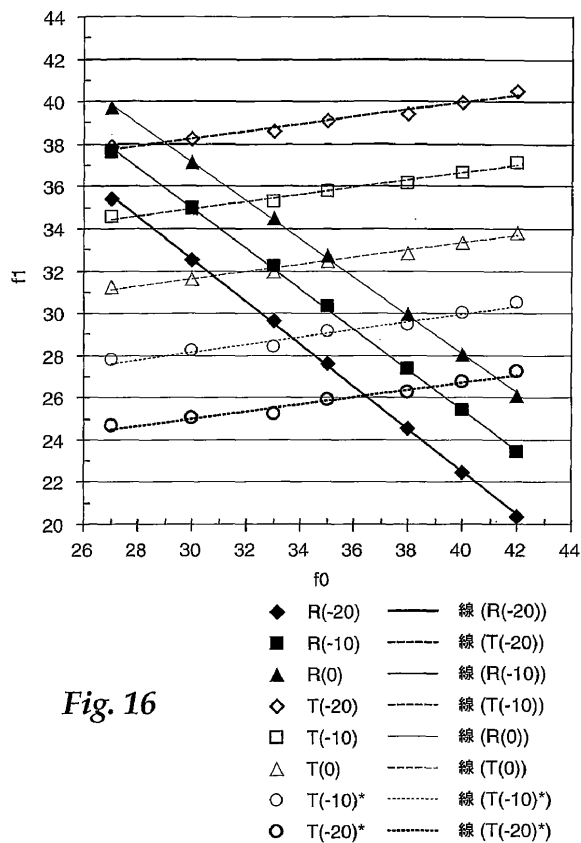


Fig. 16

【図 17】

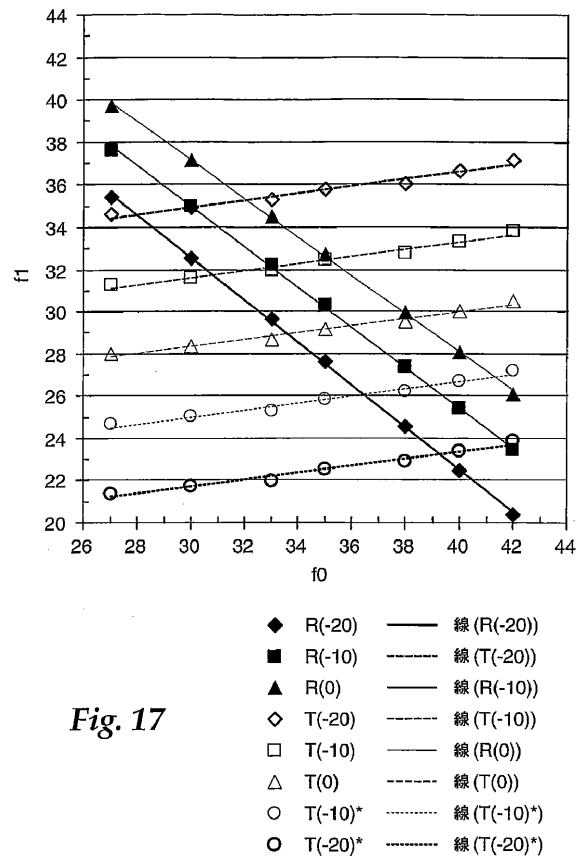


Fig. 17

【図 18】

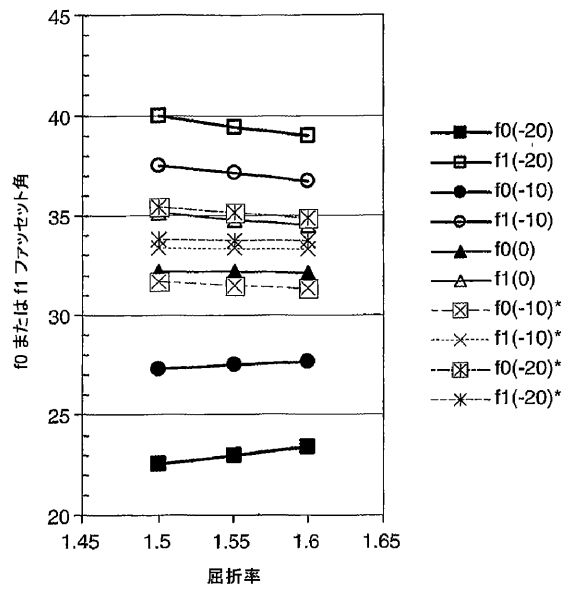


Fig. 18

【図 19】

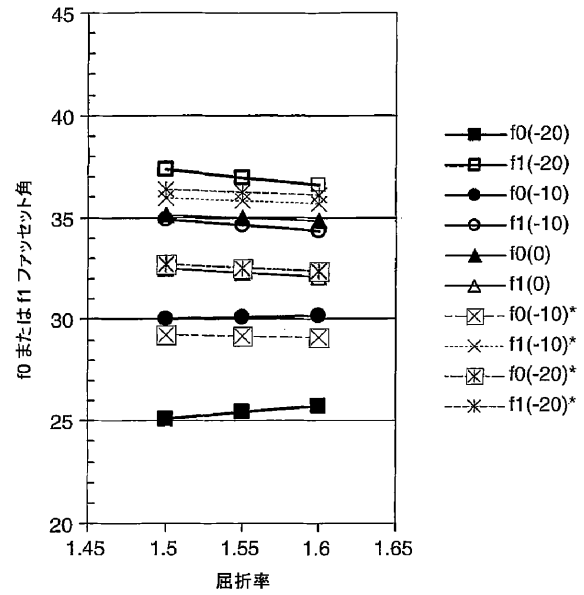


Fig. 19

【図 20】

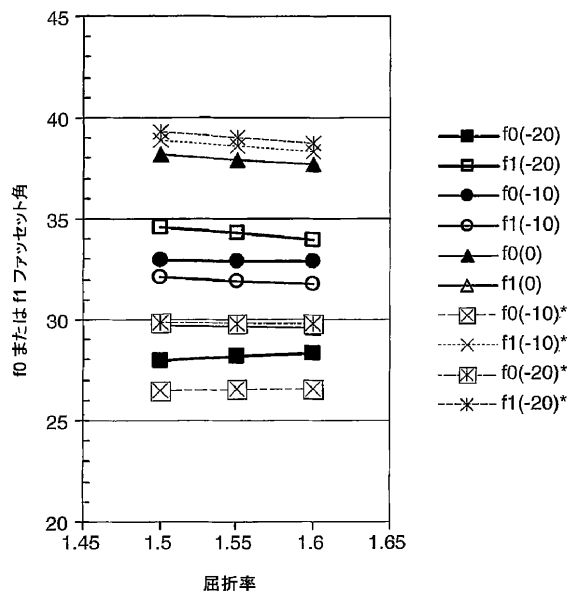


Fig. 20

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US2005/008997
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02B5/124 G02B5/04 G02B5/02 G02B6/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/061812 A1 (MAEDA TSUYOSHI) 1 April 2004 (2004-04-01) paragraphs '0046!, '0051! - '0057!, '0064!; figures 1-3; table 1	1-110
A	WO 2004/015330 A (MITSUBISHI RAYON CO., LTD; YAMASHITA, TOMOYOSHI; HAYASHI, YASUKO) 19 February 2004 (2004-02-19) abstract page 7, line 3 - line 4 page 22, line 5 - line 10; figures 1,2	16-30, 66-85
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 04, 4 August 2002 (2002-08-04) -& JP 2001 350008 A (SUMITOMO CHEM CO LTD), 21 December 2001 (2001-12-21) abstract paragraph '0017!	1-110
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *G* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 June 2005		Date of mailing of the international search report 28/07/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Cohen, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family membersInternational Application No
PCT/US2005/008997

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004061812 A1	01-04-2004	JP 2004054034 A CN 1475844 A	19-02-2004 18-02-2004
WO 2004015330 A	19-02-2004	WO 2004015330 A1	19-02-2004
JP 2001350008 A	21-12-2001	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 エプスタイン, ケネス エー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7

(72)発明者 コトチック, キース エム.

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7

(72)発明者 マルシン, パトリック エイチ.

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7

Fターム(参考) 2H042 BA05 BA14 BA20 CA12

2H091 FA08X FA15Z FA21Z FA23Z FA41Z LA16 LA30