

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-269957

(P2010-269957A)

(43) 公開日 平成22年12月2日(2010.12.2)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>C03C 17/34</b> (2006.01)	C03C 17/34	A 2H044
<b>G02B 1/11</b> (2006.01)	G02B 1/10	A 2K009
<b>G02B 1/10</b> (2006.01)	G02B 1/10	Z 4F100
<b>G02B 7/02</b> (2006.01)	G02B 7/02	D 4G059
<b>G02B 3/00</b> (2006.01)	G02B 3/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-121832 (P2009-121832)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成21年5月20日 (2009.5.20)	(74) 代理人	100086818 弁理士 高梨 幸雄
		(72) 発明者	天野 佐代子 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内
		(72) 発明者	奥野 丈晴 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内
		(72) 発明者	佐野 大介 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内
			F ターム (参考) 2H044 AD01
			最終頁に続く

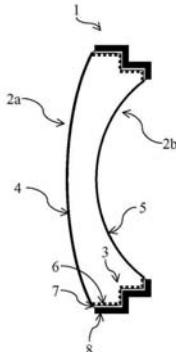
(54) 【発明の名称】光学素子およびそれを有する光学系

## (57) 【要約】

【課題】 内面反射防止特性が良く、耐環境性が良く、しかも経年劣化が少なく光学系に用いたときにフレアやゴーストの発生を少なくすることができる光学素子を得ること。

【解決手段】 透明な基板の光入射面のうち少なくとも1面に反射防止膜を形成した光学素子であって、該光学素子の側端のコバ部は粗面より成り、該粗面の上に使用波長域で実質透明な皮膜を一層以上形成した下地層と、該下地層の上に使用波長において実質不透明な塗膜が形成されていること。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

透明な基板の光入出射面のうち少なくとも1面に反射防止膜を形成した光学素子であって、該光学素子の側端のコバ部は粗面より成り、該粗面の上に使用波長域で実質透明な皮膜を一層以上形成した下地層と、該下地層の上に使用波長において実質不透明な塗膜が形成されていることを特徴とする光学素子。

**【請求項 2】**

前記光学素子のコバ部の粗面の表面粗さ  $r_{\text{ms}}$  は

$$5 \mu\text{m} < r_{\text{ms}} < 20 \mu\text{m}$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の光学素子。 10

**【請求項 3】**

前記下地層の厚さ  $D$  は、

$$0.1 \text{nm} < D < 100 \text{nm}$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学素子。

**【請求項 4】**

前記下地層の少なくとも1つの皮膜はシランカップリング剤より成ることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載の光学素子。 20

**【請求項 5】**

前記透明な基板はアルカリ金属を1%以上含有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか1項に記載の光学素子。 20

**【請求項 6】**

前記塗膜は、樹脂および使用波長域において、不透明成分を含有し、さらに添加剤又は硬化剤のうち、少なくとも一方を含有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか1項に記載の光学素子。

**【請求項 7】**

前記塗膜は、形成後に温水処理および樹脂軟化点の焼成工程を介して形成されたものであることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか1項に記載の光学素子。

**【請求項 8】**

前記不透明成分は、コールタール、コールタールピッチ、染料、顔料、不透明微粒子のうち、いずれか一つ以上を含有することを特徴とする請求項 6 に記載の光学素子。 30

**【請求項 9】**

前記塗膜は、黒色顔料又は黒色染料の少なくとも1つを含有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の光学素子。

**【請求項 10】**

請求項 1 乃至 9 のいずれか1項に記載の光学素子を、一以上有していることを特徴とする光学系。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、フレアやゴーストなどの発生原因となる有害光を効果的に抑制したレンズやプリズム等の光学素子及びそれを有する光学系に関し、カメラ、プロジェクター等の光学機器の光学系に好適なものである。 40

**【背景技術】****【0002】**

カメラやプロジェクター等の光学機器の光学系に用いられているレンズ、プリズム等の光学素子には、結像光束以外の有害光が像面に入射するのを防止するための反射防止手段が設けられている。有害光としては光学素子の光入出射面からの反射光や光学素子の端面のコバ部からの反射光がある。

**【0003】**

これらの有害光はフレアやゴーストなどの発生原因となる。従来よりこのような有害光

50

の発生を防止するために種々な手段が用いられている。例えば

(イ) 光線有効部となるレンズ面に入射した光の透過率を向上させ、反射率を低減する反射防止手段を形成して有害光の発生を防止する。

(ロ) 非光線有効部となるコバ部(レンズコバ部)に光の吸収率を向上させ、反射率を低減する反射防止手段を形成して有害光の発生を防止する。

#### 【0004】

従来より、(イ)の方法としては、レンズ面に真空蒸着法やスパッタリング法などにより誘電体薄膜を一層乃至多層設け、反射防止膜を形成する方法が広く利用されている。一方、(ロ)の方法としては、使用波長において実質的に不透明な塗料を非光線有効部、例えばレンズ側端のコバ部に塗布する方法が一般的に用いられている。(ロ)の方法を用いてレンズやプリズム等の光学素子の内面反射を防止し、有害光の発生を軽減した光学素子が知られている(特許文献1、2)。

10

#### 【0005】

特許文献1では、コールタールまたはコールタールピッチと、ビニルエステルまたはアクリロニトリルとの共重合体である塩化ビニリデン系共重合体とを含有する内面反射防止塗料を用いた光学素子を提案している。特許文献1では、このような内面反射防止塗料を用いることによって、レンズ端面における反射を効果的に防止している。また、特許文献2では、レンズの側面に黒色艶消し塗料を塗布し、その塗布された膜を覆うように撥水性コートを形成している。これによって黒色艶消し塗料内への水分の浸入を防ぎ、カビの発生やガラス基材の溶解によるヤケの発生を抑制した内面反射防止膜を用いた光学素子を実現している。

20

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0006】

【特許文献1】特公昭58-004946号公報

【特許文献2】特開2003-161804号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

内面反射防止塗料を特許文献1ではレンズの非光線有効部となるコバ部(ガラス面)に直接塗布してレンズの内面で反射される有害光の発生を軽減している。特許文献2では光学素子のコバ部に黒色塗料による塗布剤を直接塗布し、塗膜を形成している。そして塗膜を覆い隠すように撥水コート(撥水膜)を塗布し外部からの水分の進入を防止し、カビの発生やガラス基材の溶解によるヤケの発生を抑制している。

30

#### 【0008】

一般にガラス材(ガラス面)に直接、内面反射防止用の黒色塗料を塗布すると、塗料に含まれる樹脂が耐環境性により、経年劣化が起こす。この結果ガラス面と内面反射防止用の黒色塗料の界面の密着性が弱まり、内面反射防止用の黒色塗料の浮き(ハガレ)が発生してくる場合がある。ガラス面より黒色塗料の浮きが発生すると、その部分の内面反射防止効果が無くなり、そこで反射される反射光が有害光となりフレアやゴーストなどが発生しやすくなる。

40

#### 【0009】

本発明は、内面反射防止特性が良く、耐環境性が良く、しかも経年劣化が少なく光学系に用いたときにフレアやゴーストの発生を少なくすることができる光学素子の提供を目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

本発明の光学素子は、透明な基板の光入出射面のうち少なくとも1面に反射防止膜を形成した光学素子であって、該光学素子の側端のコバ部は粗面より成り、該粗面の上に使用波長域で実質透明な皮膜を一層以上形成した下地層と、該下地層の上に使用波長において

50

実質不透明な塗膜が形成されていることを特徴としている。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、内面反射防止特性が良く、耐環境性が良く、しかも経年劣化が少なく光学系に用いたときにフレアやゴーストの発生を少なくすることができる光学素子が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施例1の光学素子の概略断面図

10

【図2】本発明の実施例2の光学素子の概略断面図

【図3】本発明の実施例3の結像光学系のレンズ断面図

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に本発明の好ましい実施の形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。本発明の光学素子は、透明なレンズ、プリズム等の基板の光入出射面のうち少なくとも1面に反射防止膜が形成されている。反射防止膜としては誘電体薄膜や使用波長域（波長400nm～700nm）よりも平均ピッチが小さい複数の構造部を配列した反射防止構造体等である。光学素子の非光線有効部である側端のコバ部は粗面より成っている。粗面の表面粗さrmsは

$$5 \mu\text{m} < \text{rms} < 20 \mu\text{m}$$

20

なる条件を満足している。粗面の上に使用波長域で実質透明な皮膜を一層以上形成した下地層と、下地層の上に使用波長において実質不透明な塗膜が形成されている。下地層の厚さDは、

$$0.1\text{nm} < D < 100\text{nm}$$

なる条件を満足している。使用波長において実質不透明な塗膜は、樹脂および使用波長域において、不透明成分を含有し、さらに添加剤又は硬化剤のうち、少なくとも一方を含有している。

【0014】

[実施例1]

図1は本発明の実施例1の光学素子の概略断面図である。図1において、光学素子1はメニスカス形状の負レンズである。光学素子1の光入出射面の2つのレンズ面2a, 2bは光線有効部で透過面より成っている。レンズ面2a, 2bの光線有効部にはそれぞれ反射防止膜4, 5が形成されている。3は光学素子1の段差形状より成るコバ部で非光線有効部となっている。コバ部3は表面粗さrmsが5μmから20μmの範囲に入る粗さとなるように砥石で心取り加工を行い、粗面（拡散面）6となっている。非光線有効部のコバ面3の粗面6の上には、使用波長（波長400nm～700nm）において実質的に透明な下地層7が塗布されている。

30

【0015】

ここで実質的に透明な下地層7は、顔料や染料などの不透明成分を含有していないため、密着性や耐環境性を向上することができる。実質的に透明な下地層7を粗面6の上に塗布し、下地層7が乾燥後、その上に使用波長において実質的に不透明な塗膜8が形成され、これによって光学素子1を構成している。

40

【0016】

光学素子1のメニスカス形状の基板はアルカリ金属を1%以上含有する、ガラス材より構成されている。アルカリ金属は1%以上30%以下含有するのが良い。これによれば耐環境性が良く、内面反射防止の良い光学素子が容易に得られる。光学素子1は、2つのレンズ面2a, 2bの光線有効部を研磨した後、コバ部3の（非光線有効部）の加工を行っている。コバ部3の表面は荒さが400番の縦型砥石を使用し、一段、段付き形状に加工をおこなった。コバ部3の粗面6の表面粗さrmsは

$$5 \mu\text{m} < \text{rms} < 20 \mu\text{m}$$

50

の範囲とするのが良い。ここで表面粗さは表面（基準面）からの凹凸の大きさ、深さ等に依存し、JIS 0601-1976 表面粗さの規格に基づいた測定方法によっている。

#### 【0017】

本実施例において、コバ部3の粗面6の表面粗さ $r_{ms}$ は平均で約 $10\mu m$ であった。本実施例ではコバ部3の形状を一段段付き形状としたが、コバ部3の形状はこれに限られるものではなく、段無しや多段形状、その他どのような形状でもかまわない。光学素子1はコバ部3の加工が終了後、レンズ洗浄機で洗浄後、光線有効部2a, 2bにそれぞれ真空蒸着法で誘電体より成る多層反射防止膜を形成した。光線有効部2a, 2bにおける反射防止膜の形成方法や、反射防止膜の種類や層数については任意であり、本実施例に限定するものではない。例えばスパッタリング法や有機膜をディップコートやスピンドルコートで、または無機膜と有機膜のハイブリット膜で反射防止膜の形成を行っても良い。

10

#### 【0018】

非光線有効部となるコバ部3は、粗面とした後、使用波長において実質的に透明なシランカップリング剤より成る皮膜を含む1層以上の皮膜より成る下地層7を形成した。更にその上には、使用波長において実質的に不透明なレンズ内面反射防止用の塗料（キヤノン化成株式会社製、商品名：GT-7）からなる塗膜8を形成している。図1では、下地層7、塗膜8ともデフォルメされ、非常に厚く描かれている。下地層7は透明であるため、上下面からの反射光が干渉してリップルが光る場合がある。そこで実際には、下地層7の厚さDはコバ部3の内面反射防止特性に干渉によるリップルが出ない程度の厚さが望ましい。例えば

20

$$0.1\text{ nm} < D < 100\text{ nm}$$

の範囲とするのが良い。塗膜8は光学素子1を保持するレンズ鏡筒やレンズ保持部により異なるが $1 \sim 100\mu m$ 程度の厚さである。塗膜8は、形成後に温水処理および樹脂軟化点の焼成工程を介して形成されたものである。塗膜8は、黒色顔料又は黒色染料の少なくとも1つを含有する。また塗膜8が有する不透明成分としては、コールタール、コールタールピッチ、染料、顔料、不透明微粒子のうち、いずれか一つ以上を含有する。

20

#### 【0019】

本実施例では、下地層7としてシランカップリング剤より成る皮膜を使用したが、下地層7の種類については、本実施例においてはどのようなものでも良い。例えばポリシロキ酸、アクリル樹脂、エポキシ樹脂など、使用波長において実質的に透明であれば特に限定されるものではない。本実施例では、光学素子1の形状として、メニスカス形状のレンズを示すにとり示したが、本実施例はこの形状に限定されるものではない。例えば両凹形状のレンズ、両凸形状のレンズ、平凸形状のレンズ、平凹形状のレンズ、メニスカス形状の正レンズ、非球面レンズ、自由曲面レンズでも良い。又プリズムなど、どんな形状の光学素子でも良い。これは以下の実施例においても同様である。

30

#### 【0020】

以上のように本実施例によればレンズのコバ部に形成されている、内面反射防止膜は、耐環境、経年変化において、塗膜の劣化により、密着性を低下させ、剥がれ等を発生することがない。特に、内面反射防止用の塗料の下に更に反射防止性能を劣化させない程度の透明皮膜より成る下地層を形成することにより、密着性の高い、高性能な内面反射防止効果を有する光学素子を得ている。

40

#### 【0021】

##### [実施例2]

図2は本発明の実施例2の光学素子21の要部断面図である。実施例2の光学素子21はメニスカス形状の負レンズである。光学素子21の材料にはアルカリ金属を1%以上含有する、ガラス材を使用した。光学素子21の非光線有効部となるコバ部23は実施例1と同様に加工を行った。そして光学素子21のコバ部23の加工が終了後、レンズ洗浄機で洗浄後、レンズ面22a、22bのうち一方のレンズ面22aの光線有効部に反射防止膜として真空蒸着法で無機系皮膜からなる誘電体反射防止膜を形成した。また他方のレンズ面22bの光線有効部に反射防止膜として酸化アルミニウムを含有する材料からなる平

50

均ピッチが使用波長以下の微細な凹凸形状の複数の構造部を有する反射防止構造体25(図中破線で示す)を形成した。

#### 【0022】

微細凹凸形状の構造部を有する反射防止構造体25(図中破線で示す)はコバ部23の内面反射防止用の下地層27、塗膜28等の形成後に加工を行った。実施例1と同様に非光線有効部であるコバ部23には、使用波長において実質的に透明な塗膜のシランカップリング剤より成る皮膜を含む1以上の膜より成る下地層27として塗布した。下地層27の厚さDは干渉によるリップルが出ない程度の $0.1\text{ nm} < D < 100\text{ nm}$ 程度が望ましい。その上には、使用波長において実質的に不透明なレンズ内面反射防止塗料(キヤノン化成株式会社製、商品名:GT-7)からなる塗膜28を形成し、さらにその塗膜28の上には実質的に透明な塗膜を保護膜29として形成した。

10

#### 【0023】

図2では、塗膜28、保護膜29ともデフォルメされ、非常に厚く描かれているが、塗膜28と保護膜29の実際の厚さは各々 $1 \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 程度である。また、保護膜29は、塗膜28の端部も含め全体を覆うように形成するのが望ましい。非光線有効部であるコバ部23の内面反射防止用の膜27、28を形成後、光線有効部のレンズ面22bに微細凹凸形状の構造部を有する反射防止構造体25を形成した。反射防止構造体25の形成方法は次のとおりである。光線有効部のレンズ22bを純粋 rinses、アルコールで洗浄し、レンズ面22bを上向きに真空チャック式の回転ステージに載せた。光学素子21の光線有効部のレンズ面22bの中央に酸化アルミニウムを含有する塗布液を適量滴下し、 $3000\text{ rpm}$ で30秒間回転させ、100以上のオーブンで30分以上かけて焼成した。ここでは、スピンドル条件を約 $3000\text{ rpm}$ で30秒間程度としたが、本実施例はこれに限定するものではなく、所望の膜厚を得るために塗工条件を変えて構わない。また、スピンドル法に限らず、ディップコート法、スプレーコート法などを用いても良い。

20

#### 【0024】

次に酸化アルミニウム塗工済みの光学素子21を $80^\circ\text{C}$ の温水中に30分浸漬した後、乾燥させた。完成した光学素子21は光線有効部のレンズ面22bに花弁状透明アルミナ膜より成る反射防止構造体25が形成され、優れた透過率特性を示した。さらに、非光線有効部のコバ部23に形成されている、内面反射防止用の膜27、28は劣化することなく形成されており、内面反射防止の性能が高く、外観も優れた、高品位で高性能な光学素子21を得ることができた。ここでは、光線有効部のレンズ面22aには、誘電体反射防止膜を形成し、レンズ面22bには平均ピッチが使用波長以下の微細凹凸形状の構造部を複数有する構成の反射防止構造体25を設けたが、本実施例はこれに限定するものではない。光線有効部のレンズ面22a、22b共に、微細凹凸形状の構造部を有する反射防止構造体としても良いし、誘電体反射防止膜としても良い。

30

#### 【0025】

以上のように各実施例によれば、耐環境性による経年劣化を抑制した、外観的に良好な高性能な反射防止特性を有する光学素子を得ることができる。それにより、透過光量が高く、フレアやゴーストなどの有害光の発生を抑制した、高品位な光学素子が得られる。

40

#### 【0026】

##### [実施例3]

図3は、本発明の実施例3の光学系のレンズ断面図である。実施例3の光学系はデジタルカメラやビデオカメラ等の撮像装置に好適な撮像光学系(結像光学系)であり、実施例1又は2の光学素子を一以上有している。図3において光学系101は、実施例1又は2で示したメニスカス形状の負レンズからなる光学素子31を有している。光学素子31の光線有効部のレンズ面32bには、酸化アルミニウムを含有する材料からなる、ピッチが使用波長以下の微細凹凸形状の構造部より成る反射防止構造体34(図中破線で示す)が設けられている。非光線有効部のコバ部33には、使用波長において実質的に不透明な塗膜36が形成されている。非光線有効部のコバ部33は粗面になっており、粗面上と塗膜36の間には使用波長で透明な皮膜を1層以上形成した下地層35が形成されている。

50

## 【0027】

下地層35を設けたことにより、反射防止構造体34をレンズ面32bに形成する際の熱処理においても、実質的に不透明な塗膜36とコバ部33の密着性が向上している。また、耐環境、経年変化においても、塗膜36の劣化や塗膜の浮き、剥がれを防いでいるため、内面反射防止の性能が高く、外観も優れた、高品位で高性能な光学素子を実現している。光学系101は、光学素子31の光線有効部のレンズ面32bでの透過率が高く、非光線有効部のコバ部33での反射率が低い。このため、コバ部33で反射した光束によるフレアやゴーストの発生原因となる有害光を抑制し、かつ外観も優れた、高品位で高性能な光学系を実現している。

## 【0028】

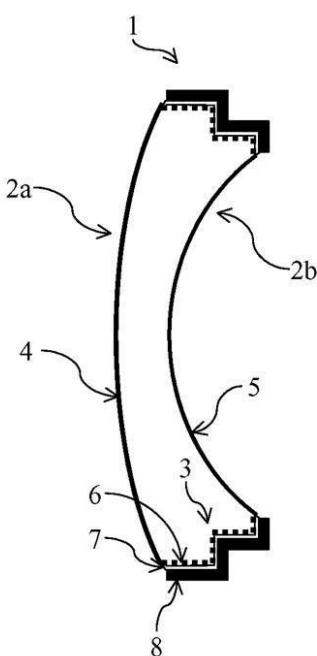
本実施例では、光学系として撮像光学系（結像光学系）の場合を示したが、これに限定するものではなく、観察光学系であっても構わない。本実施例の光学系は、カメラなどの光学装置に搭載する場合に好適である。

## 【符号の説明】

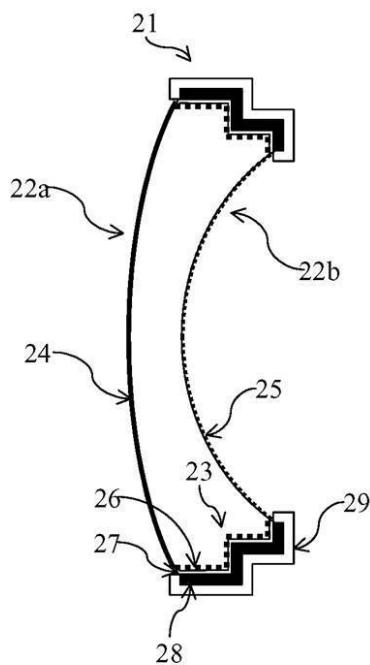
## 【0029】

1, 21, 31; 光学素子 2a, 2b, 22a, 22b, 32a, 32b; レンズ面  
 3, 23, 33; コバ部 4, 5, 24; 反射防止膜 25, 34; 使用波長以下の構造部を有する反射防止構造体 6, 26; 粗面 7, 27, 35; 下地層 8, 28, 36;  
 ; 塗膜 29; 保護膜

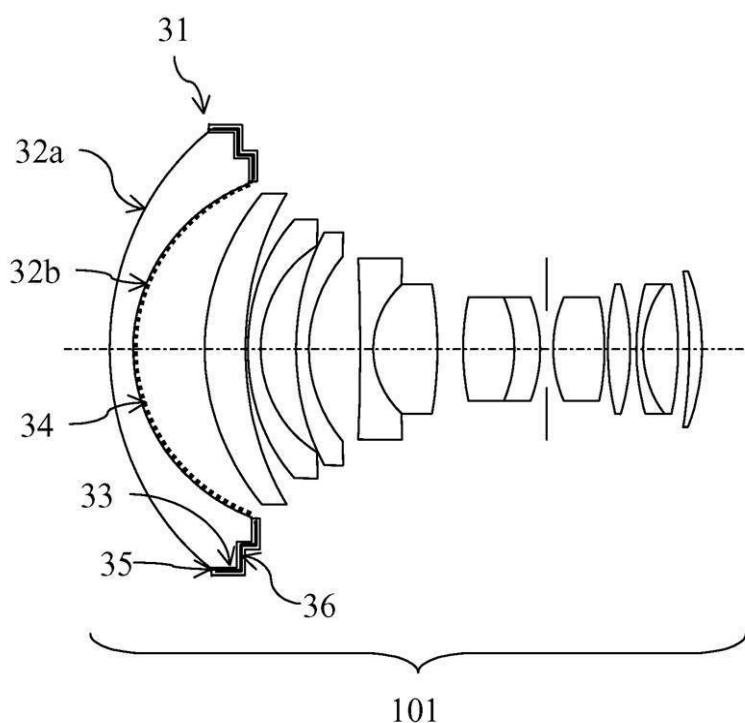
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

(51) Int.CI.	F I	テーマコード(参考)
B 3 2 B 7/02 (2006.01)	B 3 2 B 7/02 1 0 3	
B 3 2 B 3/26 (2006.01)	B 3 2 B 3/26 Z	

F ターム(参考) 2K009 AA02 AA12 CC21 CC42 DD02 DD06 FF01  
4F100 AB01A AD11D AG00 AH06C AK01D AK25 AK53 AR00A AR00B AR00C  
BA04 BA05 BA07 BA10A BA10B BA10D CA02A CA13D CC00D DD07A  
EH46D EJ65C GB90 JL09 JL10D JN01A JN01C JN02D JN06B JN30  
YY00A YY00C  
4G059 AA11 AC04 AC18 AC24 FA25 FA27 FA29 FA30 GA01 GA11