

(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2009-3053

(P2009-3053A)

(43) 公開日 平成21年1月8日(2009.1.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G02B 26/08 (2006.01)	G02B 26/08	H 2H045
G02B 26/10 (2006.01)	G02B 26/10	F 2H141
G02B 26/12 (2006.01)	G02B 26/10	103 5C072
G02B 3/14 (2006.01)	G02B 3/14	
G02B 3/02 (2006.01)	G02B 3/02	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-162219 (P2007-162219)	(71) 出願人	303000372 コニカミノルタビジネステクノロジーズ株 式会社 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(22) 出願日	平成19年6月20日 (2007.6.20)	(74) 代理人	100091432 弁理士 森下 武一
		(74) 代理人	100124729 弁理士 谷 和絃
		(72) 発明者	木下 博喜 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 コ ニカミノルタビジネステクノロジーズ株式 会社内

最終頁に続く

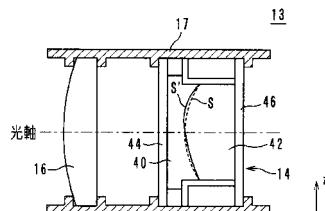
(54) 【発明の名称】コリメータレンズユニット及びこれを備えた光走査装置

(57) 【要約】

【課題】液体レンズを用いたコリメータレンズユニット及びこれを備えた光走査装置において、サブピークの発生を抑制する。

【解決手段】液体レンズ14は、導電性液体40と絶縁性液体42とを含む。導電性液体40と絶縁性液体42との界面Sの形状が、エレクトロウエッティング現象により変形することによって、液体レンズ14の焦点距離が変化する。補正レンズ16は、導電性液体40と絶縁性液体42との界面S'に生じる光軸に非対称な歪みによるコマ収差を打ち消す。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の液体と第2の液体とを含む光学素子と、
補正光学素子と、
を備え、
前記第1の液体と前記第2の液体との界面の形状が、エレクトロウエッティング現象により変形することによって、前記光学素子の焦点距離が変化し、
前記補正光学素子は、光軸と鉛直方向とを含む断面において、重力の影響により前記界面が光軸に非対称な形状に変形することにより発生する収差を打ち消すこと、
を特徴とするコリメータレンズユニット。

10

【請求項 2】

前記補正光学素子は、樹脂により作製されたレンズであること、
を特徴とする請求項1に記載のコリメータレンズユニット。

【請求項 3】

前記補正光学素子は、前記光軸及び鉛直方向を含む断面において、該光軸に対して非対称な形状のレンズ面を有すること、
を特徴とする請求項1又は請求項2のいずれかに記載のコリメータレンズユニット。

20

【請求項 4】

前記補正光学素子は、前記光軸及び鉛直方向を含む断面において、3次の項を含んだ関数により表される形状のレンズ面を有すること、
を特徴とする請求項3に記載のコリメータレンズユニット。

【請求項 5】

前記光学素子の光軸は、鉛直方向とは平行でないこと、
を特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれかに記載のコリメータレンズユニット。

【請求項 6】

前記光学素子及び前記補正光学素子のそれぞれを、前記光軸に対して垂直な面内において位置調整可能な状態で保持する保持部材を、
更に備えること、
を特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれかに記載のコリメータレンズユニット。

30

【請求項 7】

請求項1ないし請求項6のいずれかに記載のコリメータレンズユニットと、
前記光学素子及び前記補正光学素子を通過してきた光を偏向する偏向手段と、
を備えること、
を特徴とする光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コリメータレンズユニット及びこれを備えた光走査装置に関し、より特定的には、液体レンズを備えたコリメータレンズユニット及びこれを備えた光走査装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

オートフォーカス機能や光学ズームを備えた光学モジュールに用いられるレンズにおいて、液体レンズと呼ばれるものが存在する。図5は、液体レンズ101の光軸及び鉛直方向を含んだ平面における断面構成図である。この液体レンズ101は、導電性液体102と絶縁性液体103とが混ざり合わない状態で接触するように容器104に封入されており、導電性液体102と絶縁性液体103とがレンズを構成しているものである。この液体レンズ101では、導電性液体102に電圧を印加して、エレクトロウエッティング現象により導電性液体102と絶縁性液体103との界面Sの形状を変化させることができる。これにより、液体レンズ101の焦点を調整することができる。

50

【0003】

前記液体レンズ101は、焦点の調整の際にレンズを移動させる機構が不要であるため、近年、様々な用途に利用することが提案されている。例えば、特許文献1ないし特許文献3では、液体レンズ101を光走査装置のコリメータレンズに適用することが提案されている。これらの光走査装置は、液体レンズの焦点距離を制御することにより、より高品位な画像形成を実現することを目的としている。

【0004】

ところで、液体レンズ101は、導電性液体102と絶縁性液体103とにより構成されている。そのため、光軸の向きが鉛直方向からずれると、導電性液体102と絶縁性液体103との界面Sは、重力の影響により、界面S'のように光軸に対して非対称に変形してしまうという問題があった。このような変形が発生すると、コマ収差が発生し、図6のビーム形状の図に示すように、サブピークSPが出現する。このようなサブピークSPが出現すると、光走査装置が適用された画像形成装置において、画像の品位が低下してしまう。

10

【特許文献1】特開2006-251343号公報

【特許文献2】特開2006-251513号公報

【特許文献3】特開2000-121945号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

そこで、本発明の目的は、液体レンズを用いたコリメータレンズユニット及びこれを備えた光走査装置において、サブピークの発生を抑制することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、第1の液体と第2の液体とを含む光学素子と、補正光学素子と、を備え、前記第1の液体と前記第2の液体との界面の形状が、エレクトロウエッティング現象により変形することによって、前記光学素子の焦点距離が変化し、前記補正光学素子は、光軸と鉛直方向とを含む断面において、重力の影響により前記界面が光軸に非対称な形状に変形することにより発生する収差を打ち消すこと、を特徴とする。

30

【0007】

本発明によれば、第1の液体と第2の液体との界面が光軸に非対称な形状に変形したとしても、補正光学素子により、該変形による収差が打ち消される。その結果、液体レンズを用いたコリメータレンズユニットにおいて、サブピークが発生することが抑制される。

【0008】

本発明において、前記補正光学素子は、樹脂により作製されたレンズであってもよい。これにより、補正光学素子を容易に作製することができるようになる。

【0009】

本発明において、前記補正光学素子は、前記光軸及び鉛直方向を含む断面において、該光軸に対して非対称な形状のレンズ面を有していてもよい。

40

【0010】

本発明において、前記補正光学素子は、前記光軸及び鉛直方向を含む断面において、3次の項を含んだ関数により表される形状のレンズ面を有していてもよい。

【0011】

コマ収差は、鉛直方向をX軸とし光軸方向をY軸とし界面の形状を多項式近似したときに現れるXの3次の項の影響により発生する。そこで、補正光学素子が、光軸及び鉛直方向を含む断面において、3次の項を含んだ関数により表される形状のレンズ面を有することにより、コリメータレンズユニットは、より効果的に、コマ収差を補正することができ、サブピークの発生を抑制できる。

【0012】

本発明において、前記光学素子の光軸は、鉛直方向とは平行でなくてもよい。

50

【0013】

本発明において、前記光学素子及び前記補正光学素子のそれぞれを、前記光軸に対して垂直な面内において位置調整可能な状態で保持する保持部材を、更に備えていてもよい。

【0014】

本発明は、コリメータレンズユニットを備えた光走査装置に対しても適用可能である。具体的には、本発明には、光走査装置において、前記コリメータレンズユニットと、前記光学素子及び前記補正光学素子を通過してきた光を偏向する偏向手段と、を備えること、を特徴とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下に、本発明の一実施形態に係るコリメータレンズユニット及びこれを備えた光走査装置の構成について図面を参照しながら説明する。図1は、該コリメータレンズユニット13を含んだ光走査装置10の上視図である。図2は、該コリメータレンズユニット13の光軸及び鉛直方向を含む平面における断面構造図である。なお、図1及び図2において、y軸は、主走査方向を示し、z軸は副走査方向を示す。なお、z軸は、鉛直方向とも一致する。

10

【0016】

光走査装置10は、図1に示すように、レーザダイオード12、コリメータレンズユニット13、シリンドリカルレンズ18、ポリゴンミラー20、走査レンズ22, 24、ミラー26、受光素子28、筐体29及び制御部30を備える。

20

【0017】

レーザダイオード12は、ビームを出射する光源としての役割を果たす。レーザダイオード12から出射されたビームは、拡散光である。

【0018】

コリメータレンズユニット13は、レーザダイオード12から出射されたビームを平行光に変換する役割を果たし、図2に示すように、液体レンズ14、補正レンズ16及び保持部材17を含む。液体レンズ14及び補正レンズ16は、コリメータレンズとしての役割を果たす。液体レンズ14は、ビームの焦点距離を変化させる機能を有する。補正レンズ16は、液体レンズ14において発生するコマ収差を補正する役割を果たす。保持部材17は、液体レンズ14及び補正レンズ16のそれぞれを、光軸に対して垂直な面内において位置調整可能な状態で保持する。なお、液体レンズ14、補正レンズ16及び保持部材17の詳細については後述する。

30

【0019】

シリンドリカルレンズ18は、コリメータレンズユニット13を通過してきたビームを、ポリゴンミラー20のミラー面近傍においてz軸方向に集光する。

【0020】

ポリゴンミラー20は、図示しないモーターにより矢印の方向に回転され、シリンドリカルレンズ18を通過してきたビームをy軸方向に等角速度に偏向する偏向手段としての役割を果たす。走査レンズ22, 24は、ポリゴンミラー20により偏向されたビームを等速走査して、該ビームを感光体ドラム32上に結像させる。感光体ドラム32は、所定速度で回転駆動される。これにより、ビームによる主走査と感光体ドラム32の回転による副走査によって2次元の静電潜像が形成される。

40

【0021】

また、ミラー26は、ポリゴンミラー20により偏向され、走査レンズ22, 24を通過したビームを受光素子28側へと反射する役割を果たす。受光素子28は、ミラー26により反射されたビームを受光し、ビーム径を示す電気信号を生成する。制御部30は、受光素子28が生成した電気信号に基づいて、受光素子28が受光しているビームのビーム径が一定となるように、液体レンズ14の焦点距離を制御する制御手段としての役割を果たす。これにより、制御部30は、走査レンズ22, 24等が熱の影響により歪んだとしても、感光体ドラム32に照射されるビームのビーム径が変化することを抑制している

50

。

【0022】

筐体29は、図1に示すように、レーザダイオード12、コリメータレンズユニット13、シリンドリカルレンズ18、ポリゴンミラー20、走査レンズ22, 24、ミラー26及び受光素子28を収納する。

【0023】

次に、図3を参照しながら、液体レンズ14の構成について説明する。図3は、液体レンズ14の光軸を含む面における断面構造図である。なお、図3(a)は、電圧を印加した状態における液体レンズ14の断面構造図であり、図3(b)は、電圧を印加していない状態における液体レンズ14の断面構造図である。

10

【0024】

図3に示すように、液体レンズ14は、導電性液体40、絶縁性液体42、透明板44, 46、第1の電極48、絶縁膜50及び第2の電極52を含む。該液体レンズ14は、導電性液体40と絶縁性液体42との界面Sの形状を、エレクトロウェッティング現象により変形させることによって、該液体レンズ14の焦点距離を変化させることができるものである。具体的には、電圧が印加されると、界面Sは、図3(b)に示す状態から図3(a)に示す状態に変化する。

【0025】

透明板44, 46は、透明な樹脂又はガラスにより構成され、互いに平行に所定の隙間を残して配置される。この隙間には、導電性液体40と絶縁性液体42とが封入される。

20

【0026】

導電性液体40は、無機塩の水溶液や、有機液体など、それ自身が導電性を有するもの、或いはイオン性成分を付加することによって導電性とされた液体である。絶縁性液体42は、導電性液体40とは異なる屈折率を有し、シリコーンオイルやパラフィンオイルなどのような導電性液体40と混合しない液体である。そのため、導電性液体40と絶縁性液体42とは、互いに分離した状態となっており、界面Sを形成している。これにより、導電性液体40と絶縁性液体42とはレンズを構成している。なお、導電性液体40の屈折率の方が、絶縁性液体42の屈折率よりも小さいことが好ましい。

【0027】

第1の電極48は、導電性液体40と接触するように、透明板44上に設けられる。第2の電極52は、透明板46と第1の電極48との間に設けられる。絶縁膜50は、第2の電極52を覆うように形成される。具体的には、絶縁膜50は、第1の電極48と第2の電極52との間に形成されて該第1の電極48と第2の電極52とを絶縁すると共に、第2の電極52の内周面に形成されて第2の電極52と導電性液体40及び絶縁性液体42とが接触しないようにしている。第1の電極48と第2の電極52との間には、液体レンズ14の駆動時において、電圧が印加される。

30

【0028】

以上のように構成された液体レンズ14について、以下に、その動作原理について図4を参照しながら説明する。図4は、図3の液体レンズ14のCの部分の拡大図である。図4(a)は、電圧が印加されていない状態での液体レンズ14(図3(b)に対応)のCの部分の拡大図であり、図4(b)は、電圧が印加された状態での液体レンズ14(図3(a)に対応)のCの部分の拡大図である。

40

【0029】

まず、導電性液体40と絶縁性液体42との間の界面張力を界面張力12とし、絶縁膜50と導電性液体40との間の界面張力を界面張力31とし、絶縁性液体42と絶縁膜50との間の界面張力を界面張力23と定義する。図4(a)に示すように、第1の電極48と第2の電極52との間に電圧が印加されていない場合には、界面張力12と界面張力23と界面張力31とは、互いに釣り合っており、界面Sと絶縁膜50とが角1の角度をなしている。このとき、角1と界面張力12と界面張力23と界面張力31との間には、ヤングの方程式により、式(1)の関係が成立する。

50

【0030】

【数1】

$$\cos \theta 1 = \frac{(\gamma 31 - \gamma 23)}{\gamma 12} \quad \dots (1)$$

【0031】

ここで、第1の電極48及び第2の電極52に電圧を印加すると、例えば、図4(b)に示すように、絶縁膜50と導電性液体40との境界には、プラスの電荷が現れる。一方、絶縁膜50と第2の電極52との境界には、マイナスの電荷が現れる。これにより、電荷による圧力 Π が、絶縁性液体42と絶縁膜50との間に、界面張力 γ_{23} と同じ方向に発生する。この圧力 Π は、式(2)のように示される。

10

【0032】

【数2】

$$\Pi = \frac{1}{2} \cdot \frac{\epsilon \epsilon_0}{e} \cdot V^2 \quad \dots (2)$$

【0033】

なお、 ϵ は絶縁膜50の誘電率であり、 ϵ_0 は真空の誘電率であり、 e は絶縁膜50の厚さであり、 V は第1の電極48と第2の電極52との間の電圧である。

20

【0034】

圧力 Π が発生することにより、界面Sと絶縁膜50とは、角 θ_1 よりも大きな角 θ_2 の角度をなすようになる。このとき、液体レンズ14の界面Sは、図3(a)に示すように、湾曲する。この角 θ_2 は、式(3)のように示される。

【0035】

【数3】

$$\cos \theta 2 = \frac{(\gamma 31 - \gamma 23)}{\gamma 12} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\epsilon \epsilon_0}{e} \cdot V^2 \quad \dots (3)$$

30

【0036】

以上のように、第1の電極48と第2の電極52との間に印加する電圧を変化させることにより、界面Sと絶縁膜50とのなす角度が変化することがわかる。そして、界面Sと絶縁膜50とのなす角度が変化することにより、電圧が印加された状態では、図3(a)に示すように、界面Sが湾曲して、焦点距離が相対的に短くなる。また、電圧が印加されていない状態では、図3(b)に示すように、界面Sが平坦状になり、焦点距離が相対的に長くなる。図1に示す制御部30は、この電圧の大きさを制御して、液体レンズ14の焦点距離を制御する。

40

【0037】

ところで、液体レンズ14は、相対的に比重が大きい導電性液体40と相対的に比重が小さい絶縁性液体42により構成される。そのため、図2に示すように、液体レンズ14の光軸が鉛直方向と平行ではない場合には、重力の影響により、界面S'は、光軸と鉛直方向を含む平面における断面において、光軸に非対称な形状を取ってしまう。より詳細には、導電性液体40が絶縁性液体42の下側に潜り込んでしまい、界面S'がS字状に変形してしまう。界面S'が光軸に対して非対称な形状を取ると、液体レンズ14を通過したビームにコマ収差が発生してしまう。そこで、コリメータレンズユニット13では、界面S'に生じる光軸に非対称な歪みの影響によるコマ収差を打ち消すための補正レンズ16が設けられている。以下に、補正レンズ16について説明する。

【0038】

50

補正レンズ16は、アクリルや、シクロポリオレフィンや、ポリカーボネード等の光学用樹脂により作製される。該補正レンズ16は、光軸及び鉛直方向を含む断面において、該光軸に対して非対称な形状のレンズ面を有する。より詳細には、補正レンズ16は、光軸及び鉛直方向を含む断面において、3次の項を含んだ関数により表される形状のレンズ面を有する。

【0039】

以上のように、コリメータレンズユニット13では、補正レンズ16が設けられることにより、液体レンズ14によって生じるコマ収差を補正することができ、サブピークの発生を抑制することができる。コマ収差は、図2において、鉛直方向をX軸とし光軸方向をY軸とし界面S'の形状を多項式近似したときに現れるXの3次の項の影響により発生する。そこで、補正レンズ16が、光軸及び鉛直方向を含む断面において、3次の項を含んだ関数により表される形状のレンズ面を有することにより、コリメータレンズユニット13は、より効果的に、コマ収差を補正することができ、サブピークの発生を抑制できる。

10

【0040】

また、コリメータレンズユニット13では、保持部材17が、液体レンズ14及び補正レンズ16のそれぞれを、光軸に対して垂直な面内において位置調整可能な状態で保持している。そのため、コリメータレンズユニット13の組立時に、液体レンズ14及び補正レンズ16に対してビームを照射して、液体レンズ14と補正レンズ16との位置合わせを行うことができる。液体レンズ14及び補正レンズ16の保持部材17への固定方法には、接着剤が用いられてもよいし、螺子が用いられてもよい。

20

【0041】

また、コリメータレンズユニット13では、焦点距離を変化させることができる液体レンズ14が用いられているので、補正レンズ16やその他のレンズにガラスレンズの代わりに、加工性に優れた樹脂レンズを用いることが可能となる。その結果、補正レンズ16やその他のレンズを容易に作製することができ、コリメータレンズユニット13を容易に作製することができる。以下に説明する。

30

【0042】

樹脂レンズは、ガラスレンズに比べて熱による歪みが大きいため、光走査装置10等には用いられることが多い。しかしながら、コリメータレンズユニット13では、液体レンズ14が用いられているので、該液体レンズ14の焦点距離を調整することにより、樹脂レンズの熱膨張によるフォーカスズレを補正することができる。そのため、熱による歪みが相対的に大きな樹脂レンズを、補正レンズ16やその他のレンズに適用することができる。そして、樹脂レンズは、ガラスレンズに比べて加工性に優れるので、樹脂レンズを補正レンズ16やその他のレンズに適用することにより、コリメータレンズユニット13を容易に作製することができる。

30

【0043】

ここで、液体レンズ14の焦点距離の調整時に、界面S'の形状が変化し、補正レンズ16によって補正ができなくなるおそれがある。しかしながら、光走査装置10では、カメラ等に比べて焦点距離の調整幅が数十 μm 程度であるため、前記界面S'の形状の変化量は非常に小さい。そのため、コリメータレンズユニット13を光走査装置10に適用した場合には、焦点距離の調整に伴う界面S'の形状の変化量については十分に無視することができる。

40

【0044】

なお、コリメータレンズユニット13は、光走査装置10に用いられるものとして説明を行ったが、光走査装置10以外の装置に適用されてもよい。例えば、コリメータレンズユニット13は、光ピックアップ装置に適用されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】光走査装置の上視図である。

50

【図2】コリメータレンズユニットの側面図である。

【図3】液体レンズの光軸を含む面における断面構造図である。

【図4】図3の液体レンズのCの部分の拡大図である。

【図5】液体レンズの構成図である。

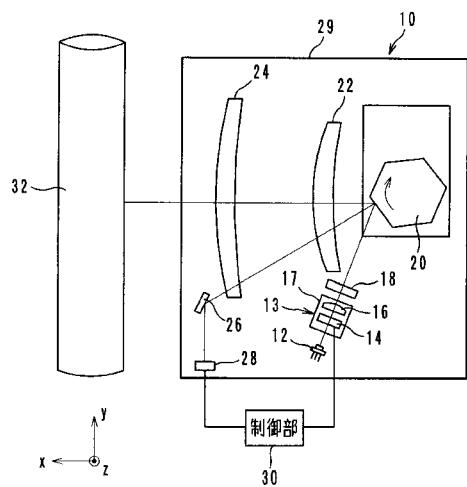
【図6】ビーム形状を示した図である。

【符号の説明】

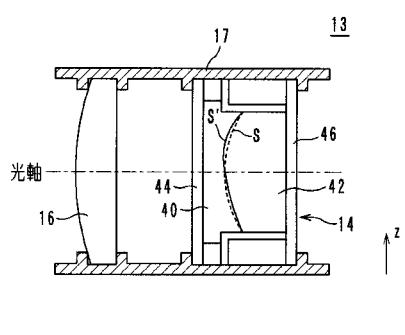
【0046】

1 0	光走査装置	
1 2	レーザダイオード	
1 3	コリメータレンズユニット	10
1 4	液体レンズ	
1 7	保持部材	
1 8	シリンドリカルレンズ	
2 0	ポリゴンミラー	
2 2 , 2 4	走査レンズ	
2 6	ミラー	
2 8	受光素子	
2 9	筐体	
3 0	制御部	
3 2	感光体ドラム	20
4 0	導電性液体	
4 2	絶縁性液体	
4 4 , 4 6	透明板	
4 8	第1の電極	
5 0	絶縁膜	
5 2	第2の電極	
S , S'	界面	

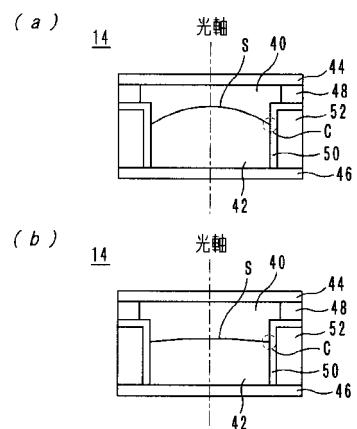
【図1】



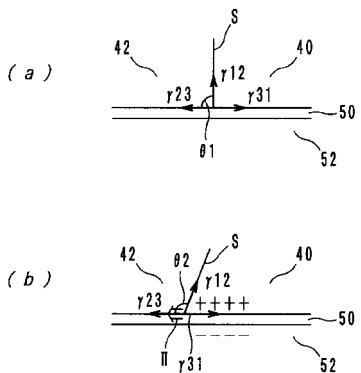
【図2】



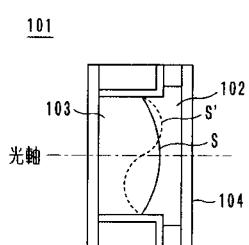
【図3】



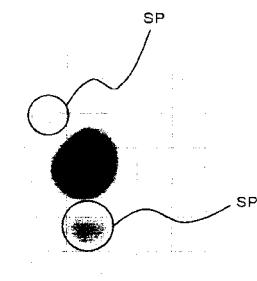
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 4 N 1/113 (2006.01) H 0 4 N 1/04 1 0 4 A

(72)発明者 鹿子嶋 一晴
東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社内

(72)発明者 大谷 典孝
東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社内

F ターム(参考) 2H045 AA01 CB24 DA02
2H141 MA12 MB37 MB43 MC06 ME01 MF11 MG06 MZ17
5C072 BA15 DA02 DA04 DA21 DA30 HA02 HA13 HB10 XA01 XA05