

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4728280号
(P4728280)

(45) 発行日 平成23年7月20日 (2011. 7. 20)

(24) 登録日 平成23年4月22日 (2011. 4. 22)

(51) Int. Cl.

F I

C O 3 B 11/00 (2006.01)
G O 2 B 3/00 (2006.01)C O 3 B 11/00 A
G O 2 B 3/00

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-133360 (P2007-133360)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成19年5月18日 (2007. 5. 18)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2008-285376 (P2008-285376A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成20年11月27日 (2008. 11. 27)	(74) 代理人	100077931
審査請求日	平成22年1月15日 (2010. 1. 15)		弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100110939
			弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100110940
			弁理士 嶋田 高久
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100115059
			弁理士 今江 克実
		(74) 代理人	100115691
			弁理士 藤田 篤史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接合光学素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1光学素子に対して、第2光学素子素材を加熱しながら押圧することで第2光学素子を成形することにより、上記第1光学素子に上記第2光学素子を接合している接合光学素子であって、

上記第1光学素子の接合面のレンズ面部分が凹面であり、

上記第1光学素子の接合面の、レンズ部及びコバ部の間の中間部部分の断面形状が略R形状であることを特徴とする接合光学素子。

【請求項 2】

第1光学素子に対して、第2光学素子素材を加熱しながら押圧することで第2光学素子を成形することにより、上記第1光学素子に上記第2光学素子を接合している接合光学素子であって、

上記第2光学素子の直径が上記第1光学素子よりも大きく、

上記第1光学素子の接合面の外周面部分の断面形状が略R形状であることを特徴とする接合光学素子。

【請求項 3】

請求項1又は2記載の接合光学素子において、

上記第1又は第2光学素子に接合されている第3光学素子をさらに備えていることを特徴とする接合光学素子。

【請求項 4】

10

20

請求項 1 又は 2 記載の接合光学素子において、
上記光学素子はガラス製であることを特徴とする接合光学素子。

【請求項 5】

請求項 1 又は 2 記載の接合光学素子において、
上記光学素子の接合後に、該光学素子の少なくとも 1 つが芯取り加工されていることを特徴とする接合光学素子。

【請求項 6】

請求項 1 又は 2 記載の接合光学素子において、
上記光学素子の接合面のレンズ面部分が非球面であることを特徴とする接合光学素子。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮影レンズや光ピックアップなどの光学系等に使用される光学素子、特に、互いに異なる光学素子同士を接合している接合光学素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、2 種類以上のレンズやプリズムなどを接合した接合光学素子は、予め研削・研磨加工やプレス加工などによって仕上げられた光学素子同士を紫外線硬化型に代表される接着剤で接合して製造されている。しかしながら、この方法では、それぞれの光学素子を製造する工程や、2 種類以上の光学素子を高精度に位置決めして配置する位置決め工程や、接着剤を気泡の無い状態で均一に塗布して硬化する接着工程が必要であり、接合光学素子の精度向上と生産性向上の障害となっている。

20

【0003】

これに対して、上記位置決め工程と上記接着工程を無くすことを目的として、硝材同士の融着接合により接合光学素子を成形する方法が提案されている。

【0004】

例えば、特許文献 1 には、上下の型の間に第 1 光学素子と第 2 光学素子素材を配置し、第 2 光学素子素材が成形可能でかつ第 1 光学素子の変形しない温度で加熱しながら、型と第 1 光学素子により第 2 光学素子素材をプレス加工して第 2 光学素子を成形し、第 1 と第 2 光学素子を一体化して合成光学素子を成形する方法が開示されている。

30

【0005】

また、特許文献 2 には、第 1 と第 2 の一対の型と胴型により第 1 光学素子素材を加熱・加圧して第 1 光学素子を成形し、第 2 の型を取り外して第 2 光学素子素材と第 3 の型を載置し、第 1 光学素子と第 3 の型により第 2 光学素子素材を加熱・加圧して第 2 光学素子を成形し、第 1 と第 2 光学素子を精度良く位置決めする工法が提案されている。

【0006】

さらに、特許文献 3 には、冷却時間を短縮してもクラックが生じることのないようにするため、互いの線膨張係数の差が $3 \times 10^{-7} \sim 8 \times 10^{-7}$ であるガラス同士を直接接合してガラスレンズを成形する方法が提案されている。

【特許文献 1】特開昭 60 - 67118 号公報

40

【特許文献 2】特開平 11 - 130448 号公報

【特許文献 3】特許第 3763552 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、接合光学素子を加熱・加圧成形で形成する場合、割れやクラックが発生するのを抑制することは必要不可欠な課題である。割れやクラックの発生は、接合される光学素子の材質や接合条件（成形条件）、または接合面の形状などに依存する。本発明者らの検討によれば、とりわけ接合面に角部が存在する場合、その角部から割れやクラックが発生しやすく、それが安定成形を妨げる一つの要因となっている。

50

【 0 0 0 8 】

しかしながら、従来の接合成形においては、例えば特許文献 2 のように、接合面に角部がある光学素子を用いて接合光学素子を形成する場合でも、光学素子の接合により割れやクラックが発生するのを抑制することに関しては何ら鑑みられていない。

【 0 0 0 9 】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、光学素子の接合により割れやクラックが発生するのを抑制することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明に係る接合光学素子は、第 1 光学素子に対して、第 2 光学素子素材を加熱しながら押圧することで第 2 光学素子を成形することにより、上記第 1 光学素子に上記第 2 光学素子を接合している接合光学素子であって、上記第 1 光学素子の接合面のレンズ面部分が凹面であり、上記第 1 光学素子の接合面の、レンズ部及びコバ部の間の中間部部分の断面形状が略 R 形状であることを特徴とするものである。

10

【 0 0 1 1 】

本発明に係る別の接合光学素子は、第 1 光学素子に対して、第 2 光学素子素材を加熱しながら押圧することで第 2 光学素子を成形することにより、上記第 1 光学素子に上記第 2 光学素子を接合している接合光学素子であって、上記第 2 光学素子の直径が上記第 1 光学素子よりも大きく、上記第 1 光学素子の接合面の外周面部分の断面形状が略 R 形状であることを特徴とするものである。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、光学素子の接合により割れやクラックが発生するのを抑制できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 1 4 】

(実施形態 1)

図 1 は、本実施形態に係る接合光学素子 7 の断面図である。図 1 に示すように、この接合光学素子 7 は、第 1 及び第 2 光学素子 4 , 6 を備えている。この第 1 光学素子 4 は、外径が 1 4 m m、中心厚みが 2 m m、コバ部 4 b の厚みが 4 m m の球面凹メニスカスレンズである。

30

【 0 0 1 5 】

第 1 光学素子 4 は、レンズ部 4 a と、このレンズ部 4 a の外周囲に配置されたコバ部 4 b と、レンズ部 4 a 及びコバ部 4 b の間に配置されて両者 4 a , 4 b を互いに連結する中間部 4 c とを有している。レンズ部 4 a の、第 2 光学素子 6 との接合面 (上面) は、レンズ面 (光学機能面) である。このレンズ面は、光学有効面を含む、中間部 4 c の、第 2 光学素子 6 との接合面 (上面) 8 までの曲面である。中間部 4 c の接合面 8 の断面形状は、外側に突出する、曲率半径が約 0 . 5 m m の略 R 形状である。そして、レンズ部 4 a の接合面、中間部 4 c の接合面 8、及びコバ部 4 b の、第 2 光学素子 6 との接合面が、滑らかに連続している。つまり、第 1 光学素子 4 の、第 2 光学素子 6 との接合面が滑らかに連続している。

40

【 0 0 1 6 】

第 1 光学素子 4 の材料は、屈折率 n_d が 1 . 5 1 7 6 0、アッペ数 d が 6 3 . 5、ガラス転移温度 (転移点温度) T_g が 5 0 1、ガラス軟化温度 (屈伏点温度) A_t が 5 4 9 の P B K 4 0 ((株) 住田光学ガラス製) である。そして、第 1 光学素子 4 は、研磨加工により成形されている。

【 0 0 1 7 】

第 2 光学素子 6 は、第 1 光学素子 4 の上面に直接接合されて一体化されている。第 2 光学素子 6 は、外径が 1 2 m m、中心厚みが 4 m m、コバ部の厚みが 1 . 5 m m の球面凸メ

50

ニスカスレンズである。そして、第2光学素子6の材料は、屈性率 n_d が1.68893、アッペ数 d が31.2、ガラス転移温度 T_g が430、ガラス軟化温度 A_t が459のSF8((株)住田光学ガラス製)である。つまり、第2光学素子6のガラス軟化温度 A_t は、第1光学素子4のガラス転移温度 T_g 及びガラス軟化温度 A_t よりも低い。
【0018】

以下、図2を参照しながら、接合光学素子7の製造方法について説明する。図2は、接合光学素子7の製造工程を示す概略断面図であり、(a)は、第2光学素子成形準備段階を示す図であり、(b)は、第2光学素子成形完了段階を示す図である。

【0019】

まず、第1光学素子4及び第2光学素子素材5を用意する。この第1光学素子4の外径は、図2(a)に示すように、胴型3の内径とほぼ同じ大きさである。それから、胴型3に下型2を挿入し、下型2上に第1光学素子4を置く。次に、第1光学素子4上に第2光学素子素材5を置く。その後、上型1を胴型3に挿入して第2光学素子素材5上に置く。このように胴型3に上型1及び下型2を挿入することにより、上型1及び下型2の互いの中心位置を合わせる。

【0020】

そして、上型1、下型2、及び胴型3により、第1光学素子4に対して、第2光学素子素材5を第1光学素子4が変形不可能でかつ第2光学素子素材5が変形可能な温度で加熱しながら押圧する。本実施形態では、加熱温度は485、加圧力は200kgf/cm²、加圧時間は40秒である。これにより、図2(b)に示すように、第2光学素子6が

【0021】

ここで、上述のように、第1光学素子4の中間部4cの接合面8が略R面であるので、この部分を原因として割れやクラックは発生しない。

【0022】

以上により、第1光学素子4の上面に第2光学素子6が接合されて一体化された接合光学素子7が成形される。このようにして得られる接合光学素子7は、割れやクラック、曇りの発生も無く、品質の良いものである。

【0023】

以上のように、本実施形態によれば、第1光学素子4の接合面の中間部4c部分の断面形状が略R形状であることにより、第1及び第2光学素子4,6の接合により割れやクラックが発生するのを抑制できる。

【0024】

一方、図3に示すように、接合面に角部12がある第1光学素子9を用意し、上記接合成形を試みた。そうすると、その角部12により割れやクラックが簡単に発生し、品質の良い接合光学素子11を安定供給できなかった。このことにより、第1光学素子4の接合面から角部をなくすことで、割れやクラックが発生するのを抑制できると言える。

【0025】

なお、第1及び第2光学素子4,6の外径や厚みは、本実施形態の値とは異なる任意の値でも良い。さらに、加熱温度、加圧力、及び加圧時間も、本実施形態の値とは異なる任意の値でも良い。

【0026】

また、本実施形態では、第1光学素子4が球面凹メニスカスレンズであるが、第1光学素子4の接合面のレンズ面部分が凹面である限り、如何なるレンズであっても良く、例えば、第1光学素子4が球面両凹レンズや球面平凹レンズであっても良く、さらに、第1及び/又は第2光学素子の、接合面とは反対側の面が、非球面であっても良い。

【0027】

(実施形態2)

本実施形態は、第1及び第2光学素子4,6の構成等が実施形態1と異なるものである。以下、この相違点について簡単に説明する。

【 0 0 2 8 】

図 4 に示すように、第 1 光学素子 4 は、球面両凸レンズである。第 1 光学素子 4 は、レンズ部 4 a と、このレンズ部 4 a の外周囲に配置されたコバ部 4 b とを有している。このコバ部 4 b の、第 2 光学素子 6 との接合面の外周面 1 3 部分は、外側に突出する略 R 形状である。つまり、第 1 光学素子 4 の外周面 1 3 のうち、第 2 光学素子 6 との接合面の断面形状は、略 R 形状である。そして、レンズ部 4 a の接合面及びコバ部 4 b の接合面が滑らかに連続している。第 2 光学素子 6 は、球面両凹レンズである。第 2 光学素子 6 の外径は、第 1 光学素子 4 よりも大きい。そして、第 2 光学素子 6 は、第 1 光学素子 4 の外周面 1 3 と接触している。

【 0 0 2 9 】

10

また、接合光学素子 7 の製造の際は、内径が第 1 光学素子 4 の外径よりも大きい胴型 3 を用意し、第 1 光学素子 4 に対して、第 2 光学素子素材 5 を第 2 光学素子 6 の外径が第 1 光学素子 4 よりも大きくなるように押圧する。ここで、上述のように、第 1 光学素子 4 の外周面と胴型 3 の内周面との間に空間があるので、第 2 光学素子素材 5 がその空間に回り込み、第 2 光学素子 6 が第 1 光学素子 4 の外周面と接触する。

【 0 0 3 0 】

以上のように、本実施形態によれば、第 1 光学素子 4 の接合面の外周面 1 3 部分の断面形状が略 R 形状であることにより、第 1 及び第 2 光学素子 4 , 6 の接合により割れやクラックが発生するのを抑制できる。つまり、第 1 光学素子 4 の接合面から角部をなくすことで、割れやクラックが発生するのを抑制できる。

20

【 0 0 3 1 】

なお、本実施形態では、第 1 光学素子 4 が球面両凸レンズであるが、第 1 光学素子 4 は如何なるレンズであっても良く、例えば、第 1 光学素子 4 が球面平凸レンズや球面凸メニスカスレンズであっても良く、さらに、第 1 光学素子 4 が凹レンズであっても良い。

【 0 0 3 2 】

(その他の実施形態)

上記各実施形態では、第 1 光学素子 4 を研磨加工により形成しているが、これに限らず、例えば、第 1 光学素子 4 をプレス成形により形成しても良い。

【 0 0 3 3 】

また、上記各実施形態では、第 1 又は第 2 光学素子に接合されて一体化されている第 3 光学素子をさらに備えていても良い。例えば、図 5 に示すように、第 1 光学素子 1 7 として、断面形状が径方向外側に突出する略 R 形状の外周曲面 2 1 を有する球面両凸レンズを用意する。この外周曲面 2 1 は、第 1 光学素子 1 7 の上面及び下面と滑らかに連続している。そして、第 1 光学素子 1 7 の上面に第 2 光学素子 1 8 を、第 1 光学素子 1 7 の下面に第 2 光学素子 1 8 の材料と同じ材料からなる第 3 光学素子 1 9 を、それぞれ実施形態 2 と同様の方法で直接接合して一体化し、第 1 光学素子 1 7 を第 2 及び第 3 光学素子 1 8 , 1 9 で包み込む。この場合、第 2 及び第 3 光学素子 1 8 , 1 9 を同時に形成する。このように、第 1 光学素子 1 7 の外周曲面 2 1 の断面形状が略 R 形状であることにより、第 1 ~ 第 3 光学素子 1 7 ~ 1 9 の接合により割れやクラックが発生するのを抑制できる。つまり、第 1 光学素子 1 7 の接合面から角部をなくすことで、割れやクラックが発生するのを抑制

30

40

【 0 0 3 4 】

また、上記各実施形態では、第 1 及び第 2 光学素子 4 , 6 はガラス製であるが、これに限らず、例えば、上記実施形態のガラス材料とは異なるガラス材料からなるものであったり、プラスチック製であったりしても良い。但し、第 1 及び第 2 光学素子 4 , 6 はガラス製であるのが望ましい。このようにガラス製であることにより、接合光学素子 7 において、高い形状精度、高い耐熱性、高い機械的耐久性、高い均質性を実現できる。なお、以上と同様のことは、上記した、第 3 光学素子を備えた接合光学素子 7 についても当てはまる。

【 0 0 3 5 】

50

また、上記各実施形態では、光学素子の接合・一体化後に、その光学素子の少なくとも一つが芯取り加工されていても良い。例えば、図 6 に示すように、第 1 ～ 第 3 光学素子 2 2 ～ 2 4 の接合・一体化後に、第 2 及び第 3 光学素子 2 3 , 2 4 のみ芯取り加工しても良い。さらに、第 2 又は第 3 光学素子 2 2 , 2 3 のみ芯取り加工しても、全部 2 2 ～ 2 4 を芯取り加工しても良い。このように芯取り加工することにより、接合光学素子 7 の偏心精度を向上させることができる。

【 0 0 3 6 】

また、上記各実施形態では、第 1 光学素子 4 が球面レンズであるが、図 7 に示すように、第 1 光学素子 2 8 の、第 2 光学素子 2 9 との接合面のレンズ面 3 0 部分を非球面としても良い。この場合、第 2 光学素子 2 9 の、第 1 光学素子 2 8 との接合面のレンズ面 3 1 部分も非球面となる。このように接合光学素子 7 の接合面のレンズ面 3 0 , 3 1 部分を非球面とすることにより、光学システム設計の自由度を向上させることができ、光学システムの高機能化、コンパクト化などを実現できる。ここで、第 1 光学素子 2 8 をプレス成形により形成する場合、そのレンズ面 3 0 を容易に非球面とすることができる。なお、以上と同様のことは、上記した、第 3 光学素子を備えた接合光学素子 7 についても当てはまる。

【 0 0 3 7 】

本発明は、実施形態に限定されず、その精神又は主要な特徴から逸脱することなく他の色々な形で実施することができる。

【 0 0 3 8 】

このように、上述の実施形態はあらゆる点で単なる例示に過ぎず、限定的に解釈してはならない。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示すものであって、明細書には何ら拘束されない。さらに、特許請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更は、全て本発明の範囲内のものである。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 9 】

以上説明したように、本発明は、光学素子の接合により割れやクラックが発生するのを抑制するための用途等に適用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 0 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る接合光学素子の断面図である。

【 図 2 】 接合光学素子の製造工程を示す概略断面図であり、(a) は、第 2 光学素子成形準備段階を示す図であり、(b) は、第 2 光学素子成形完了段階を示す図である。

【 図 3 】 第 1 光学素子の接合面に角部がある接合光学素子の断面図である。

【 図 4 】 接合光学素子の断面図である。

【 図 5 】 第 1 光学素子の上面に第 2 光学素子が、第 1 光学素子の下面に第 3 光学素子が、それぞれ接合されて一体化されている接合光学素子の断面図である。

【 図 6 】 第 2 及び第 3 光学素子のみ芯取り加工している接合光学素子の断面図である。

【 図 7 】 接合面のレンズ面部分が非球面の接合光学素子の断面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 1 】

- 1 上型
- 2 下型
- 3 胴型
- 4 , 1 7 , 2 2 , 2 8 第 1 光学素子
- 4 a レンズ部
- 4 b コバ部
- 4 c 中間部
- 5 第 2 光学素子素材
- 6 , 1 8 , 2 3 , 2 9 第 2 光学素子
- 7 接合光学素子

10

20

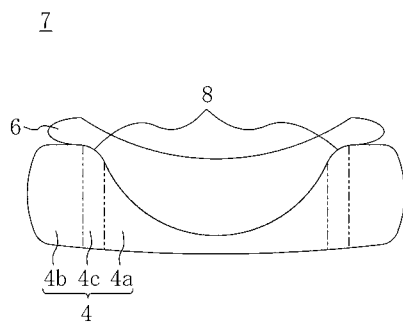
30

40

50

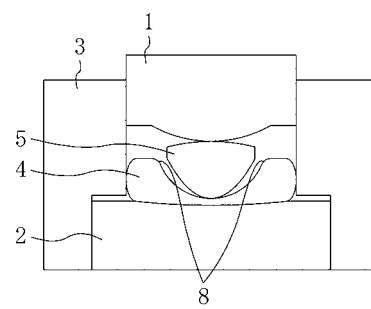
- 8 中間部の接合面
 1 3 外周面
 1 9 , 2 4 第 3 光学素子
 2 1 外周曲面
 3 0 , 3 1 レンズ面

【図 1】

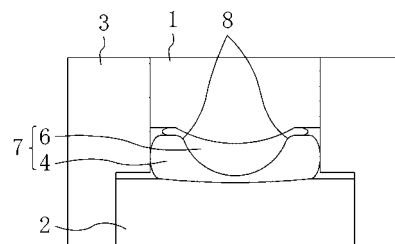


【図 2】

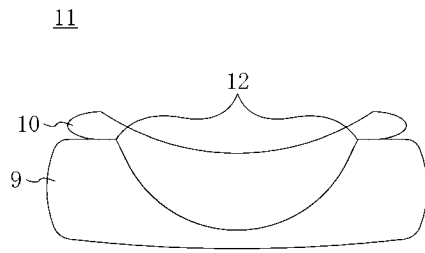
(a)



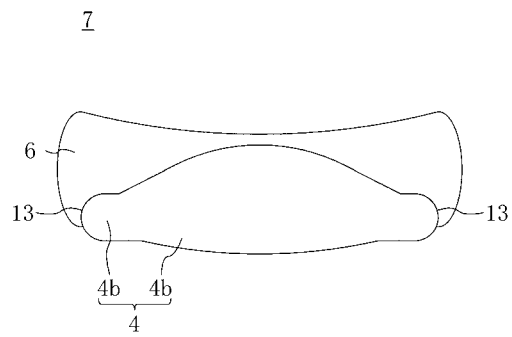
(b)



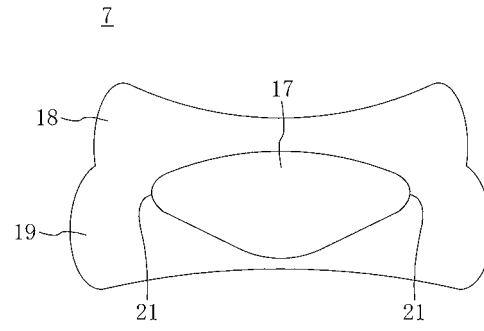
【図 3】



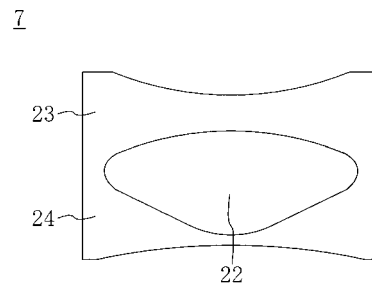
【図 4】



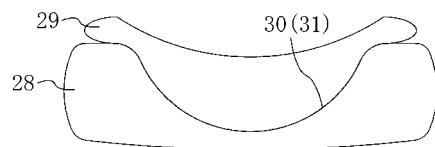
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
- (74)代理人 100124671
弁理士 関 啓
- (74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也
- (72)発明者 鈴木 哲也
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 徳永 知一
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

審査官 増山 淳子

- (56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 0 1 0 4 5 6 (J P , A)
特開平 0 8 - 3 3 7 4 2 9 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 3 0 4 5 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 5 6 9 2 3 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
C 0 3 B 1 1 / 0 0 - 1 1 / 1 6