

(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2009-535536

(P2009-535536A)

(43) 公表日 平成21年10月1日 (2009.10.1)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
E 2 1 B 10/567 (2006.01)	E 2 1 B 10/567	2 D 1 2 9
E 2 1 B 10/46 (2006.01)	E 2 1 B 10/46	
E 2 1 B 10/633 (2006.01)	E 2 1 B 10/633	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

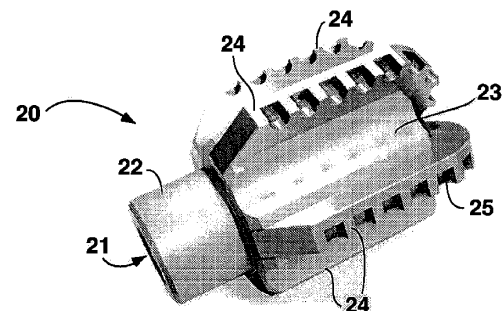
(21) 出願番号	特願2009-507907 (P2009-507907)	(71) 出願人	500566936
(86) (22) 出願日	平成19年4月20日 (2007. 4. 20)		ティーディーワイ・インダストリーズ・インコーポレーテッド
(85) 翻訳文提出日	平成20年12月9日 (2008. 12. 9)		アメリカ合衆国ペンシルバニア州 1 5 2 2
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/067096		2, ピッツバーグ, シックス・ビーページ
(87) 国際公開番号	W02007/127680		ー・プレイス 1 0 0 0
(87) 国際公開日	平成19年11月8日 (2007. 11. 8)	(74) 代理人	100140109
(31) 優先権主張番号	60/795, 290		弁理士 小野 新次郎
(32) 優先日	平成18年4月27日 (2006. 4. 27)	(74) 代理人	100089705
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 社本 一夫
		(74) 代理人	100075270
			弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モジュール型の固定カッターボーリングビット、モジュール型の固定カッターボーリングビット本体及びそれに関連する方法

(57) 【要約】

モジュール型固定切り刃掘削ビット本体は、切り刃支持部品と、当該切り刃支持部品に固定された少なくとも1つの切り刃部品とを含んでいる。モジュール型固定切り刃掘削ビット及びモジュール型固定切り刃掘削ビット本体及びビットを形成する方法も開示されている。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

モジュール型の固定切り刃掘削ビット本体であり、
切り刃支持部品と、
当該切り刃支持部品に固定された少なくとも 1 つの切り刃部品と、を含むモジュール型の固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、
前記少なくとも 1 つの切り刃部品が少なくとも 1 つのインサートポケットを含んでいる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、
前記切り刃支持部品が、焼結硬質粒子、焼結炭化物、セラミック、合金及びプラスチックからなる群から選択された少なくとも 1 つの材料を含んでいる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、
前記少なくとも 1 つの切り刃部品が、焼結硬質粒子、焼結炭化物、セラミック、合金及びプラスチックからなる群から選択された少なくとも 1 つの材料を含んでいる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

20

【請求項 5】

請求項 3 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、
前記少なくとも 1 つの切り刃部品が焼結炭化物によって本質的に構成されている、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項 6】

請求項 4 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、
前記切り刃支持部品が焼結炭化物によって本質的に構成されている、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、
前記切り刃支持部品が少なくとも 1 つの穴を有しており、各切り刃部品が 1 つの切り刃穴内に固定されている、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

30

【請求項 8】

請求項 1 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、
前記切り刃支持部品が第一の焼結炭化物を含んでおり、前記少なくとも 1 つの切り刃部品が第二の焼結炭化物を含んでおり、前記第一の焼結炭化物と第二の焼結炭化物とは少なくとも 1 つの特性が異なっている、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、
前記第一の焼結炭化物と第二の焼結炭化物とが、個々に、バインダ内に少なくとも 1 つの遷移金属炭化物を含んでいる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

40

【請求項 10】

請求項 9 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、
前記第一の焼結炭化物と第二の焼結炭化物とにおいて、前記少なくとも 1 つの炭化物が、タンタル、クロム、バナジウム、ジルコニウム、ハフニウム、タンタル、モリブデン、ニオブウム及びタングステンから選択されたものであり、前記バインダが、コバルト、ニッケル、鉄、コバルト合金、ニッケル合金及び鉄合金から選択された少なくとも 1 つの金属を独立して含んでいる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、

50

前記バインダが、タングステン、チタン、タンタル、ニオブウム、クロム、モリブデン、ホウ素、炭素、ケイ素、ルテニウム、レニウム、マンガン、アルミニウム及び銅から選択された少なくとも１つの合金形成材を更に含んでいる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項１２】

請求項１０に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、

前記第一の焼結炭化物の炭化物と第二の焼結炭化物の炭化物とがタングステン炭化物を含んでいる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項１３】

請求項１２に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、

前記第一の焼結炭化物のバインダと前記第二の焼結炭化物のバインダとがコバルトを含んでいる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項１４】

請求項８に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、

前記少なくとも１つの特性が、弾性係数、硬度、耐摩耗性、破壊靱性、引っ張り強度、耐腐食性、熱膨張率及び熱伝導率からなる群から選択されたものである、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項１５】

請求項９に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、

前記第一の焼結炭化物のバインダと前記第二の焼結炭化物とは化学的組成が異なっている、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項１６】

請求項９に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、

前記第一の焼結炭化物のバインダの重量パーセントが前記第二の焼結カーバイドの重量パーセントと異なっている、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項１７】

請求項９に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、

前記第一の焼結炭化物の前記遷移金属炭化物と第二の焼結炭化物の前記遷移金属炭化物とは化学的組成と平均粒子サイズとのうちの少なくとも１つが異なっている、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項１８】

請求項９に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、

前記焼結炭化物と前記第二の焼結炭化物とが、各々、２～４０重量パーセントのバインダと、６０～９８重量パーセントの遷移金属炭化物とを含んでいる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項１９】

請求項９に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、

前記第一の焼結炭化物と前記第二の焼結炭化物とのうちの少なくとも１つが、０．３～１０μmの平均粒子サイズを有している炭化タングステンを含んでいる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項２０】

請求項９に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、

前記第一の焼結炭化物及び前記第二の焼結炭化物とのうちの一方が０．５～１０μmの平均粒子サイズを有する炭化タングステン粒子を含んでおり、前記第一の焼結炭化物及び前記第二の焼結炭化物とのうちの他方が０．３～１．５μmの平均粒子サイズを有する炭化タングステン粒子を含んでいる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項２１】

請求項９に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、

前記第一の焼結炭化物及び前記第二の焼結炭化物とのうちの一方が、当該第一の焼結炭化物及び前記第二の焼結炭化物とのうちの他方よりも１～１０重量パーセントだけ多いバ

10

20

30

40

50

インダを含んでいる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項 22】

請求項 9 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、
前記第二の焼結炭化物の硬度が 90 ~ 94 HRA であり、前記第一の焼結炭化物の硬度が 85 ~ 90 HRA である、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項 23】

請求項 9 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、
前記第一の焼結炭化物が 6 ~ 15 重量パーセントのコバルト合金を含んでおり、前記第二の焼結炭化物が 10 ~ 15 重量パーセントのコバルト合金を含んでいる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

10

【請求項 24】

請求項 1 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体であり、
前記少なくとも 1 つの切り刃部品が少なくとも 2 つの部品からなる、モジュール型固定切り刃掘削ビット本体。

【請求項 25】

請求項 1 に記載されたモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を含んでいるモジュール型の固定切り刃掘削ビット。

【請求項 26】

モジュール型固定切り刃掘削ビットであり、
切り刃支持部品と、
当該切り刃支持部品に固定された少なくとも 1 つの切り刃部品と、
前記少なくとも 1 つの切り刃部品に取り付けられている少なくとも 1 つの切削インサートと、を含んでいるモジュール型固定切り刃掘削ビット。

20

【請求項 27】

請求項 26 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビットであり、
前記少なくとも 1 つの切削インサートが、焼結炭化物インサートと多結晶ダイヤモンドコンパクトとからなる群から選択されたものである、モジュール型固定切り刃掘削ビット。

【請求項 28】

請求項 26 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビットであり、
前記少なくとも 1 つの切り刃部品が、少なくとも 1 つのインサートポケットを含んでおり、前記少なくとも 1 つの切削インサートが前記少なくとも 1 つのインサートポケット内に取り付けられている、モジュール型固定切り刃掘削ビット。

30

【請求項 29】

請求項 28 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビットであり、
前記少なくとも 1 つの切削インサートが、焼結炭化物インサートと多結晶ダイヤモンドコンパクトとからなる群から選択されたものである、モジュール型固定切り刃掘削ビット。

【請求項 30】

モジュール型の固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、
切り刃支持部品を準備することと、
少なくとも 1 つの切り刃部品を準備することと、
前記少なくとも 1 つの切り刃部品を前記切り刃支持部品に固定することと、を含む方法。

40

【請求項 31】

請求項 30 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、
前記少なくとも 1 つの切り刃部品を固定するステップが、前記切り刃支持部品の穴内に挿入すること、前記切り刃部品を前記切り刃支持部品に溶接すること、前記切り刃部品を前記切り刃支持部品に螺付けすること、前記切り刃部品を前記切り刃支持部品に半田付けすること、前記切り刃部品を前記切り刃支持部品に圧入すること、前記切り刃部品を前記

50

切り刃支持部品に焼嵌めすること、前記切り刃部品を前記切り刃支持部品に接着すること、前記切り刃部品を前記切り刃支持部品にねじが切られた機械的固定部材によって取り付けること、前記切り刃部品を前記切り刃支持部品に機械的に固定することとのうちの少なくとも１つからなる、方法。

【請求項３２】

請求項３０に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、前記少なくとも１つの切り刃部品が焼結硬質粒子を含んでいる、方法。

【請求項３３】

請求項３２に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、前記焼結硬質粒子が焼結炭化物である、方法。

10

【請求項３４】

請求項３０に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、前記切り刃支持部品が焼結硬質粒子及び鋼合金のうちの少なくとも１つを含んでいる、方法。

【請求項３５】

請求項３４に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、前記切り刃支持部品が焼結炭化物である、方法。

【請求項３６】

請求項３５に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、前記切り刃支持部品が焼結炭化物から本質的に構成されている、方法。

20

【請求項３７】

請求項３０に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、前記切り刃支持部品と前記少なくとも１つの切り刃部品とが、各々、バインダ内に少なくとも１つの炭化物の粒子を含んでいる焼結炭化物を含んでおり、前記少なくとも１つの炭化物は、チタン、クロム、バナジウム、ジルコニウム、ハフニウム、タンタル、モリブデン、ニオブウム及びタングステンから選択されたものであり、前記バインダは、コバルト、ニッケル、鉄、コバルト合金、ニッケル合金及び鉄合金から選択された少なくとも１つの金属を含んでいる、方法。

【請求項３８】

請求項３７に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、前記切り刃支持部品の焼結炭化物のバインダ及び前記少なくとも１つの切り刃部品の焼結炭化物が、各々、独立して、タングステン、チタン、タンタル、ニオブウム、クロム、モリブデン、ホウ素、炭素、ケイ素、ルテニウム、レニウム、マンガン、アルミニウム、銅、ジルコニウム及びハフニウムから選択された合金形成材を更に含んでいる、方法。

30

【請求項３９】

請求項３７に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、前記炭化物がタングステンであり、前記バインダがコバルトを含んでいる、方法。

【請求項４０】

請求項３７に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、前記少なくとも１つの切り刃部品を準備するステップが、粉末材料を圧縮して未加工のコンパクトにすること、当該未加工のコンパクトを機械加工すること及び前記機械加工された未加工のコンパクトを焼結することを含んでいる、方法。

40

【請求項４１】

請求項４０に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、前記切り刃支持部品を準備するステップが、粉末材料を圧縮して未加工のコンパクトにすること、当該未加工のコンパクトを機械加工すること及び前記機械加工された未加工のコンパクトを焼結することを含んでいる、方法。

【請求項４２】

請求項４０又は４１に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、

50

前記粉末金属が金属炭化物粉末及びバインダ粉末を含んでいる、方法。

【請求項 4 3】

請求項 3 0 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、前記少なくとも 1 つの切り刃部品が多数の部品からなり、当該方法が前記多数の部品を前記切り刃支持部品に固定することを含んでいる、方法。

【請求項 4 4】

請求項 3 0 に記載のモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法であり、少なくとも 1 つのインサートポケットを加工して前記少なくとも 1 つの切り刃部品にすることを含んでいる、方法。

【請求項 4 5】

モジュール型固定切り刃掘削ビットを製造する方法であり、請求項 1 に記載されているモジュール型固定切り刃掘削ビット本体を準備することと、少なくとも 1 つの切削インサートを前記少なくとも 1 つの切り刃部品に固定することとを含んでいる、方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の分野】

【0 0 0 1】

本発明は、部分的には、ボーリングビットの改良及びボーリングビットを製造する方法に関する。本発明は更に、モジュール型のボーリングビット本体及び当該ボーリングビット本体を形成する方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ボーリングビットは、固定の又は回転可能な切断要素を備えることができる。固定の切断要素を備えたボーリングビットは、典型的には、鋼を機械加工するか又は鑄造炭化物 ($WC + W_2C$)、巨視的結晶質の又は標準的なタングステンカーバイド (WC) 及び/又は銅合金バインダを備えた焼結炭化物のような硬質粒子の床を溶浸させることによって製造されるビット本体を含んでいる。従来の固定切断要素からなるボーリングビットは、切削を最適化するように設計された形態でビット本体上に配置されたインサートポケット内に幾つかの切り刃インサートを備えた一部品からなるビット本体を備えている。ボーリングビットの寿命を最長にするために、インサートを正確な位置に維持して掘削効率を最適化し、振動を避け、ビット本体内の応力を最少化することが重要である。切り刃インサートは、ダイヤモンドのような耐摩耗性が高い材料を基材とすることが多い。例えば、切り刃インサートは、焼結炭化物基材上に配置された合成ダイヤモンドの層からなり、このようなインサートは、多結晶ダイヤモンドコンパクト ($PD C$) と称されることが多い。ビット本体は鋼製シャンクに固定することができる。鋼製シャンクは典型的にはねじ込みピン結合を含み、当該ねじ込みピン結合によって、ビットが掘削針の末端においてダウンホールモーターの駆動軸又はドリルカラーに固定される。更に、掘削液又は掘削泥は、中空の掘削針内から圧送することができ且つビット本体内に形成されたノズルから圧出させることができる。掘削液又は掘削泥は、ビットが回転するときにビットを冷却し且つ潤滑させ、ビットによって掘削された材料を地表へと運ぶことも行う。

【0 0 0 3】

従来のボーリングビット本体は、典型的には、以下の方法のうちの一つ、すなわち、例えば鋼製のブランクを機械加工するか又は型内に配置された硬質炭化物粒子の床を銅合金バインダによって溶浸させることによって製造されて来た。鋼本体からなるビットは、典型的には、ストックから輪郭的特徴及び内部の特徴を備えた所望の形状に加工される。ビット本体を加工した後に、ビット本体の表面及びビット本体の表面の他の重要な領域に耐摩耗性材料を適用するために、表面硬化させることができる。

【0 0 0 4】

硬質粒子及びバインダからビット本体を製造するための従来の方法においては、型は、ビット本体の外面の特徴を規定するためにフライス加工され又は機械加工される。ビット

10

20

30

40

50

本体の輪郭的特徴を形成し又は精密加工するために、付加的な手送りフライス加工又は粘土細工もまた必要とされるかも知れない。

【0005】

ひとたび成形が完了すると、予備成形された鋼のビットブランクが型キャビティ内に配置されて、製造されたときにビット本体マトリックスを内部から強化するようにしても良い。内部の流体経路、切断要素のためのポケット、突条部、ランド、ノズルの変位、切り屑穴又はビット本体のその他の内部特性若しくは輪郭的特徴を規定するもののような他の遷移金属又は耐火金属を基材とするインサートを型のキャビティ内に挿入することもできる。使用される如何なるインサートもまた、最終的なビット内の切断要素、ノズル、切り屑穴等の適切な位置決めを確保するために、正確な位置に配置しなければならない。

10

【0006】

次いで、所望の硬質粒子を型内に配置し且つ所望の密度となるように詰め込まれる。次いで、硬質粒子を溶融バインダによって溶浸させる。溶融バインダは、凝固してバインダの連続相内に硬質粒子の不連続な相を含む固体ビットが形成される。

【0007】

ビット本体は、次いで、他のボーリングビット構成要素と共に組み立てることができる。例えば、ねじ山が切られているシャンクが溶接されるか又はそうでない場合にはビット本体に固定されても良く、切断要素又はインサート（典型的にはダイヤモンド又は合成多結晶ダイヤモンドのコンパクト（PDC））が、例えば、蝟付け、接着又は機械的取り付けによって切り刃インサートポケット内に固定される。別の方法として、熱的に安定したPDC（“TSP”）が採用されている場合には、炉による加熱及び溶浸中に切り刃インサートをビット本体の表面に接合させても良い。

20

【0008】

ボーリングビットのビット本体及びその他の要素は、これらが粗雑なダウンホール（坑井）環境内で作動するときに多くの形態の摩耗を受ける。最も一般的な形態の摩耗は、摩耗岩層との接触によって生じる摩損である。更に、削岩によって汲み出される掘削泥は、ビットを腐食させるか又は摩耗させる。

【0009】

ボーリングビットの寿命は、PDC又は焼結炭化物インサートの摩耗特性ばかりでなくビット本体（固定された切削ビットの場合）又は円錐ホルダ（ローラーコーンビットの場合）の摩耗特性の関数である。ボーリングビットの寿命を長くする方法の一つの方法は、強度、靱性及び耐摩耗性／耐腐食性の改良された組み合わせを有する材料によって作られたビット本体を採用することである。

30

【0010】

最近、固定カッターのビット本体は、標準的な粉末冶金方法（未加工の又は予め焼結された粉末コンパクトを成形するか又は加工した後又は高温焼結に続く粉末硬化）を使用する焼結炭化物によって製造することができる。このような固体の一部品からなる焼結炭化物を基材とするビット本体が米国特許第2005/024491号に記載されている。

【0011】

一般的には、焼結炭化物を基材とするビット本体は、（鋼又は溶浸されたカーバイドを加工している）従来技術より優れた利点を提供する。なぜならば、焼結炭化物は、鋼又は銅を基材とするバインダによって溶浸されたカーバイドと比較して、強度、靱性及び耐摩耗性及び耐浸蝕性が著しく優れた組み合わせを提供するからである。図1は、PDCを基材とするボーリングビットを作るために採用することができる典型的な固体の一部品焼結炭化物からなるビット本体10を示している。図から見るように、ビット本体10は、基本的に、泥が圧送され得る穴12を有している中央部分11のみならず、PDCカッターが取り付けられるポケット14を備えたアーム又は切り刃13からなる。図1のビット本体10は粉末冶金技術によって準備した。典型的には、このようなビット本体を準備するためには、型に、バインダ金属とカーバイドとの両方を含んでいる粉末金属が充填される。この型は、次いで、粉末金属を稠密化し且つ未加工のコンパクトを形成

40

50

するために圧縮される。焼結炭化物の強度及び硬度により、ビット本体は、通常は、未加工のコンパクト形態に加工される。未加工のコンパクトは、最終的にビット本体内で望ましい特徴を有するように加工することができる。

【0012】

固定カッタービットの全寿命及び性能は、切削部材の寿命及び性能のみならず、ビット本体の寿命及び性能にも依存する。従って、セラミックカーバイド製のビット本体を基材とするボーリングビットは、鋼又は溶浸されたビット本体を使用して作られたビットと比較して著しく長い寿命及び高い性能を呈することが予想できる。しかしながら、固体焼結炭化物からなるビット本体を含むボーリングビットは、以下のような制限を受ける。

【0013】

1. 個々のPDCカッターの位置を正しく且つ正確に制御することが難しいことも多い。インサートポケットを加工した後に、未加工コンパクトは焼結されてビット本体を更に稠密化される。焼結炭化物からなるビット本体は、高温焼結プロセス中に何らかの素ランピング及び歪みを受け、その結果、インサートポケットの位置の歪みをもたらす。ビット本体の設計された位置に正しく配置されていないインサートポケットは、切り刃及びノ又は刃の早期破壊、真円でない穴開け、過剰な振動、不効率な穴開け並びにその他の問題により、十分に機能しないかも知れない。

【0014】

2. 固体の一部品の焼結炭化物からなるビット本体の形状は極めて複雑であるので（例えば、図1参照）、焼結炭化物からなるビット本体は、精巧な加工工具を使用して未加工の粉末コンパクトから加工され且つ作り上げられる。例えば、5軸コンピュータ制御フライス盤がある。しかしながら、最も高度な加工機が使用されている場合でさえ、製造することができる形状及び設計の範囲は、加工プロセスの物理的制限によって制限される。例えば、切り刃の数及びPDCカッター同士の相対的な位置は制限される。なぜならば、ビット本体の種々の特徴がシェーピング過程中に切削工具の経路を妨害し得るからである。

【0015】

3. 多くの極めて高価な焼結炭化物材料がシェーピング中又は機械加工プロセス中に消耗されるので、一部品焼結炭化物からなるビット本体の費用は比較的高い。

4. 種々の位置に種々の特性を有している一部品焼結炭化物からなるビット本体を製造することは極めて費用がかかる。従って、固定の一部品焼結炭化物からなるビット本体の特性は、典型的には均一、すなわち、ビット本体内のどここの位置においても類似の特性を有している。設計及び寿命の観点から、種々の位置において種々の特性を有することは、多くの場合に有利であるかも知れない。

【0016】

5. 一部品ビット本体のビット本体全体は、ビット本体の一部が作動中に破損した場合（例えば、アーム又は切り刃が破壊した場合）には廃棄しなければならない。

従って、上記したような制限を受けない高い耐摩耗性、強度及び靱性を有する掘削ビットのための改良されたビット本体の必要性がある。

【発明の開示】

【0017】

本発明のある種の非限定的な実施形態は、切り刃支持部品及び当該切り刃支持部品に固定された少なくとも1つの切り刃部品を備えているモジュール型の固定切り刃掘削ビット本体に関する。当該モジュール型の固定切り刃掘削ビット本体は更に、少なくとも1つの切り刃部品内に少なくとも1つのインサートポケットを備えている。当該切り刃支持部品、前記少なくとも1つの切り刃部品及び当該モジュール型ビット本体の他の部品又は部分は、焼結硬質粒子、焼結炭化物、セラミック、合金及びプラスチックから選択された少なくとも1つの材料を個々に含んでいる。

【0018】

更に別の限定的な実施形態は、少なくとも1つの切り刃部品をモジュール型の固定切り刃掘削ビット本体の切り刃支持部品に固定することを含んでいるモジュール型の固定切り

10

20

30

40

50

刃掘削ビット本体を製造する方法に関する。当該モジュール型の固定切り刃掘削ビット本体を製造する方法は、切り刃部品の穴に切り刃部品を挿入すること、当該切り刃部品を切り刃支持部に溶接、蝋付け又は半田付けすること、切り刃部品を切り刃支持部に圧入すること、前記切り刃部品を切り刃支持部に焼嵌めすること、切り刃部品を切り刃支持部に接着すること、ねじ山が切られた機械的な締結部材によって前記切り刃部品を切り刃支持部に取り付けること又は前記切り刃部品を切り刃支持部に機械的に固定することを含む機械的な固定技術を含むことができる。

【好ましい実施形態の説明】

【0019】

本発明の一つの特徴は、モジュール型の固定切り刃掘削ビット本体に関する。従来の掘削ビットとしては、インサートポケット内に鑢付けされた切り刃インサートを備えた一部品からなるビット本体がある。掘削ビットのための従来のビット本体は、ビット本体の強度を最大化するために一部品設計によって形成されている。石油掘削及び天然ガス井に含まれる高い応力に耐えるためには、ビット本体に十分な強度が必要とされる。本発明によるモジュール型の固定切り刃掘削ビットの実施形態は、切り刃支持部と当該切り刃支持部に固定された少なくとも1つの切り刃部品とを備えることができる。当該1以上の切り刃部品は更に、PDC切削インサート又は焼結炭化物切削インサートのような切削インサートを保持するためのポケットを備えていても良い。当該モジュール型の掘削ビット本体は、固定切り刃掘削ビットとなるように物理的に設計することができる如何なる数の切り刃部品を含んでいても良い。特別なビット又はビット本体内の切り刃部品の最大数は、掘削ビット本体の大きさ、個々の切り刃の大きさ及び幅並びに掘削ビットの用途のみならず当業者に公知のその他の要素に依存するであろう。モジュール型の掘削ビット本体の実施形態は、1～12個の切り刃部品を備えていても良く、例えばある種の用途に対しては、4～8個の切り刃部品が望ましいかも知れない。

【0020】

モジュール型の掘削ビット本体の実施形態は、固定の一部品構造よりもむしろモジュール型又は多部品設計に基づいている。モジュール型の設計を使用することによって、固体の一部品ビット本体における制限の幾つかが解消される。

【0021】

本発明のビット本体は、掘削ビットに適しているビット本体を形成するために組み立てられ且つ相互に固定される2以上の別個の構成部品を備えている。例えば、個々の構成部品は、切り刃支持部品、切り刃部品、ノズル、ゲージリング、取り付け部分、シャンクのみならず掘削ビット本体のその他の構成部品を備えていても良い。

【0022】

切り刃支持部品の実施形態は、例えば、穴及びノ又はゲージリングを備えていても良い。当該穴は、水、泥、潤滑液又はその他の液体の流れを許容するために使用しても良い。液体又はスラリーは、掘削ビットを冷却し且つ泥、岩石及びドリル穴からの破片の除去を補助する。

【0023】

切り刃部品の実施形態は、例えば、PDCカッターのための切り刃ポケット及びノ又はインサートポケットを備えている切り刃部品の個々の部品を備えていても良い。

固定切り刃の掘削ビットのモジュール型の掘削ビット本体20の実施形態が図2に示されている。モジュール型の掘削ビット本体20は、切り刃支持部品23のシャンク22上の取り付け手段21を備えている。切り刃部品24が切り刃支持部品23に固定されている。図2のモジュール型の掘削ビット本体の実施形態は切り刃支持部に形成されている取り付け部分21及びシャンク22を備えているけれども、取り付け部分21及びシャンク22はまた、相互に締結されるべき個々の部品として形成してモジュール型掘削ビット本体20の部品を形成しても良い。更に、モジュール型の掘削ビット本体20の実施形態は、同一の切り刃部品24を備えている。モジュール型の掘削ビット本体の付加的な実施形態は、同一でない切り刃部品を含んでいても良い。例えば、切り刃部品は、限定的では

ないが、焼結硬質粒子、合金（限定的ではないが、鉄系合金、ニッケル合金、銅、アルミニウム及び／又はチタン系の合金を含む）、セラミック、プラスチック又はこれらの組み合わせを含む構成材料を個々に含んでも良い。切り刃部品はまた、切削インサートポート及び泥穴又はその他の所望の構造の種々の位置を含む種々の設計を含んでも良い。更に、当該モジュール型の掘削ビット本体は、ビット本体の回転軸線に平行である切り刃部品を備えている。他の実施形態は、回転軸線から例えば 5° ～ 45° の角度で打ち込まれた切り刃部品を備えていても良い。

【0024】

更に、取り付け部分21、シャンク22、切り刃支持部品23及び切り刃部品24は、各々別個に、相互に締結することができるあらゆる所望の構成材料によって作ることができる。当該モジュール型の固定切り刃掘削ビット本体の実施形態の個々の部品は、限定的ではないが、例えば、蝟付け、螺結、ピン、キー溝、焼嵌め、接着、拡散接合、干渉嵌合又はその他のあらゆる機械的結合のようなあらゆる方法によって相互に結合することができる。従って、種々の領域又は部品を有するビット本体20を形成することができ、各領域又は部品は、例えば、異なる濃度、組成及び硬質粒子又はバインダの結晶の大きさによって構成することができる。このことにより、ビット本体の特定の領域及び部品の特性を特定の用途にとって望ましいものに調製することができる。従って、ビット本体は、各部品内の又は一つの部品内の各領域の特性又は組成が物体の種々の領域間で突然に変化したり又は比較的緩やかに変化するように設計することができる。図2の例示的なモジュール型のビット本体20は、6個の切り刃部品24と切り刃支持部品23とによって規定された2つの別個の領域を備えている。一つの実施形態においては、切り刃支持部品23は、タングステン及び／又は炭化タングステンの不連続な硬質相を含んでも良く、切り刃部品24は、精密鑄造炭化物、炭化タングステン及び／又は焼結炭化物粒子の不連続な硬質相を含んでも良い。切り刃部品24はまた、切り刃部品24の端縁に沿って切削インサートを配置することができる切り刃ポケット25を備えている。図2の実施形態には9個のポケット25が設けられている。切り刃ポケット25は、例えば、未加工の又は茶褐色ピレットを加工することによって型によってビット本体内に直接組み込んでも良く、又は、蝟付け又はその他の取り付け方法によって部品として切り刃部品に固定しても良い。図3に見ることができるように、モジュール型のビット本体24の実施形態はまた内部流体路31、突条部、ランド部、ノズル、切り屑穴32及び掘削ビット本体のその他のあらゆる一般的な構造的な特徴をも備えていても良い。任意的には、これらの構造的な特徴は、モジュール型のビット本体上の適切な位置に固定される付加的な部品によって規定しても良い。

【0025】

図4は、図2及び3の切り刃支持部品23の実施形態の写真である。この実施形態における切り刃支持部品23は、焼結炭化物によって作られ且つ内部流体路31及び切り刃用の穴41を備えている。図5は、図4の切り刃支持部品23の切り刃用の穴41内に挿入することができる切り刃部品24の実施形態の写真である。切り刃部品24は、9個の切削インサートポケット51を備えている。図6に示されているように、切り刃部品の更に別の実施形態は、幾つかの別個の部品62、63、64及び65を備えている切り刃部品61を備えている。この切り刃部品の多部品からなる実施形態は、各切り刃用の穴のために切り刃を更に専用化することが可能になり且つビット本体が例えば研ぎ直されるか又は改造されるべきである場合には、切り刃部品61の個々の部品の交換が可能になる。

【0026】

掘削ビット本体のためにモジュール型の構造を使用することによって、一部品からなるビット本体における制限のうちの幾つかを解消する。例えば、1)モジュール型のビット本体の個々の構成部品は、固体の一部品焼結炭化物からなるビット本体と比較して小さく且つ形状の複雑性がより低い。従って、構成部品は、焼結プロセス中に受ける歪みがより少なく、モジュール型のビット本体及び個々の部品がより精密な許容公差内で作ることができる。更に、キーのかみ合い面及びその他の特徴は、焼結後に容易に且つ低廉に研磨さ

れ又は加工されて構成部品内の正確且つ精密な嵌合が確保され、このようにして、切り刃ポケット及び切削インサートを所定の位置に正しく配置させることができる。次いで、このことは、作動中に掘削ビットの最適な動作を確保する。２）モジュール型のビット本体の個々の構成部品の複雑性がより低い形状によって、遙かに簡単な（精巧度が低い）加工工具を可能にする。更に、モジュール型のビット本体は個々の構成部品によって作られるので、シェーピング過程中におけるビット本体の如何なる特徴の切削工具又はその他の機械部品の経路との干渉に関する問題が更に少ない。これは、固体の一部品からなるビット本体と比較して、ビット本体に組み立てるための遙かに複雑な形状の部品の製造が可能になる。類似した部品の製造は、より複雑な形状に形成することができ、これは、設計者が焼結炭化物及びその他の材料の優れた特性を十分に利用することを可能にする。例えば、多数の切り刃を一部品ビット本体ではなくモジュール型のビット本体内に組み込むことができる。３）モジュール型の設計は、個々の構成部品の組立からなり、従って、シェーピング過程中に高価な焼結炭化物の廃棄物が極めて少ない。４）モジュール型のビット本体は、ビット本体上の何らかの位置に最適な特性を有するビット本体を提供するために相互に組み立てることができる広範囲の材料（焼結炭化物、鋼及びその他の合金、セラミック、プラスチック等）の使用を可能にする。５）最後に、個々の切り刃部品は、必要な場合又は所望の場合に交換することができ、掘削ビットを作動状態へ回復させることができる。多数の部品を含む切り刃部品の場合には、個々の部品を置換することができる。多数の部品を含む切り刃部品の場合には、個々の部品を置換することができる。従って、ビット本体のただ一つの部分の故障によりビット本体全体を廃棄する必要がなく、作動コストの著しい低減がもたらされる。

10

20

【 0 0 2 7 】

切り刃部品及び切り刃支持部品において使用することができる焼結炭化物は、周期律表のⅠⅤＢ群からⅤⅠＢ群までに属する１以上の元素の炭化物を含むことができる。好ましくは、焼結炭化物は、炭化チタン、炭化クロム、炭化バナジウム、炭化ジルコニウム、炭化ハフニウム、炭化タンタル、炭化モリブデン、炭化ニオブウム及び炭化タングステンから選択された少なくとも１つの遷移金属の炭化物を含んでいる。炭化物粒子は、各領域内に焼結炭化物の全重量の約６０重量パーセント～約９８重量パーセントを含んでいるのが好ましい。炭化物粒子は、焼結炭化物の全重量の約２～約４０重量パーセントを構成しているのが好ましいバインダのマトリックス内に埋め込まれる。

30

【 0 0 2 8 】

一つの非限定的な実施形態においては、本発明によるモジュール型の固定切り刃掘削ビット本体は、第一の焼結炭化物材料を含む切り刃支持部品と、第二の焼結炭化物材料からなる少なくとも１つの切り刃部品とを含んでおり、前記少なくとも１つの切り刃部品は切り刃支持部品に固定されており、前記第一及び第二の焼結炭化物材料の少なくとも１つは、 $0.3 \sim 10 \mu\text{m}$ の平均粒子サイズの炭化タングステン粒子を含んでいる。代替的な非限定的実施形態によれば、前記第一及び第二の焼結炭化物材料のうちの一方は $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ の平均粒子サイズの炭化タングステン粒子を含んでおり、他方は $0.3 \sim 1.5 \mu\text{m}$ の平均粒子サイズの炭化タングステン粒子を含んでいる。更に別の代替的な非限定的実施形態においては、前記第一及び第二の焼結炭化物のうちの一方は他方よりも（焼結炭化物材料の全重量に対する） $1 \sim 10$ 重量パーセント以上多くのバインダを含んでいる。更に別の代替的な実施形態においては、前記第一の焼結炭化物材料の硬度は $85 \sim 90 \text{ HRA}$ であり、第二の焼結炭化物材料の硬度は $90 \sim 94 \text{ HRA}$ である。更に別の非限定的な代替的实施形態においては、前記第一の焼結炭化物材料は、 $10 \sim 15$ 重量パーセントのコバルト合金を含んでおり、前記第二の焼結炭化物材料は $6 \sim 15$ 重量パーセントのコバルト合金を含んでいる。更に別の非限定的な代替的实施形態によれば、前記第一の焼結炭化物のバインダと前記第二の焼結炭化物のバインダとは化学的組成が異なっている。更に別の非限定的な代替的实施形態においては、第一の焼結炭化物内のバインダの重量パーセントは、第二の焼結炭化物内のバインダの重量パーセントと異なっている。もう一つ別の非限定的な代替的实施形態においては、第一の焼結炭化物の遷移金属炭化物は、化学的組

40

50

成及び平均粒子サイズのうちの少なくとも1つが、第二の焼結炭化物の遷移金属炭化物と異なっている。付加的な非限定的な代替的实施形態によれば、第一の焼結炭化物と第二の焼結炭化物とは、少なくとも1つの特性が異なっている。前記少なくとも1つの特性は、例えば、弾性係数、硬度、耐摩耗性、破壊靱性、引っ張り強度、耐腐食性、熱膨張率及び熱伝導率から選択することができる。

【0029】

焼結硬度粒子又は焼結炭化物のバインダは、例えば、コバルト、ニッケル、鉄又はこれらの元素の合金のうちの1つを含んでも良い。当該バインダはまた、例えば、タングステン、クロム、チタン、タンタル、バナジウム、モリブデン、ニオブウム、ジルコニウム、ハフニウム及びバインダ内のこれらの元素の溶解限度以下の炭素のような元素を含んでも良い。更に、当該バインダは、ホウ素、ケイ素及びレニウムのうちの1以上を含んでも良い。更に、バインダは、銅、マンガン、銀、アルミニウム及びルテニウムのような元素を5重量パーセント以下含んでも良い。当業者は、焼結硬質粒子材料の構成要素の幾らか又は全てを、化合物及び/又は母合金として元素の形態で導入されても良いことを認識するであろう。切り刃支持部品及び切り刃部品又はその他の部品（所望ならば）は、コバルトのバインダ内に炭化タングステンを含んでいる種々の焼結炭化物を別個に含んでも良い。一つの実施形態においては、切り刃支持部品及び切り刃部品は、少なくとも1つの特性に関して異なっている少なくとも2つの異なる焼結硬質粒子を含んでいる。

【0030】

モジュール型の掘削ビットの部品の実施形態はまた、限定的ではないが、本明細書に参考として組み入れられている同時係属中の米国特許出願第10/735,379号に記載されている複合焼結炭化物を含んでも良い。

【0031】

本発明によるモジュール型の固定切り刃掘削ビットを製造する方法は、少なくとも1つの切り刃部品を切り刃支持部品に固定することを含んでいる。当業者は、内部液体の経路、突条部、ランド部、切り屑穴及び掘削ビット本体を含むモジュール型の掘削ビット本体を製造するために付加的な部品を相互に結合することを含んでも良い。個々の切り刃部品の結合は、例えば、切り刃部品を切り刃支持部品に設けられた穴内に挿入すること、切り刃部品を切り刃支持部品に螺付け、溶接又は半田付けすること、切り刃部品を切り刃支持部品に圧入すること、切り刃部品を切り刃支持部品に焼嵌めすること、切り刃部品を（エポキシ又はその他の接着剤のような）接着剤によって切り刃支持部品に接着すること、又は切り刃部品を切り刃支持部品に機械的に固定することを含むあらゆる方法によって行うことができる。ある種の実施形態においては、切り刃支持部品が切り刃部品は、結合を強化するためにダブル構造又はその他の構造を有している。

【0032】

焼結硬質粒子のための製造プロセスは、典型的には、未加工のビレットを形成するために冶金粉末（典型的には、粒状セラミック及び粉末バインダ材料）を含んでいる。堅牢な型内での機械的又は液圧的圧縮め及びウェットバッグ成形又はドライバッグ成形のような従来技術を使用している粉末圧密プロセスを使用しても良い。未加工のビレットは、次いで、粉末を更に圧密し且つ稠密化するために、予備焼結し又は完全焼結しても良い。予備焼結は、部品のほんの部分的圧密及び稠密化をもたらす。未加工のビレットは、最終的な焼結動作において達する温度よりも低い温度で予備焼結させて予備焼結されたビレット（“茶褐色のビレット”）を製造することができる。茶褐色のビレットは、最終的に完全に焼結された物品と比較して、比較的強度が低く且つ未加工のビレットより著しく高い。製造中に、物品は、未加工のビレット、茶褐色のビレット又は十分に焼結された物品として加工しても良い。典型的には、未加工又は茶褐色なビレットの機械加工性は、完全に焼結された物品の機械加工性よりも実質的に高い。未加工のビレット又は茶褐色のビレットを機械加工することは、十分に焼結された部品が機械加工が困難か又は必要とされる最終的な寸法的許容公差に合致するために機械加工するよりもむしろ研磨を必要とする場合に有

利であるかも知れない。ピレットの空隙率に近くするために機械加工剤からなる付加部品の機械加工性を改良するための他の手段もまた使用しても良い。典型的な機械加工剤はポリマーである。最後に、従来の真空炉内の液相温度又は焼結HIP（ヒップ）炉内の高温で焼結を行っても良い。当該ピレットは、300～2000psiの圧力及び1350～1500の温度で過圧焼結しても良い。ピレットの予備焼結は、潤滑剤の除去、酸化物低減、稠密化及び微細構造の形成を生じさせる。上記したように、焼結に続いて、モジュール型のビット本体の部品は、更に、適切に機械加工し又は研磨して最終的な形態に形成される。

【0033】

当業者は、焼結炭化物切削インサートのような焼結硬質粒子物品を形成するために、圧密及び焼結に必要とされるプロセスパラメータが理解できるであろう。このようなパラメータは、本発明の方法において使用することができる。

10

【0034】

更に、本発明の目的のための合金としては、鉄、ニッケル、チタン、銅、アルミニウム、コバルト等のような全ての構造金属の合金がある。セラミックとしては、全ての普通の元素の炭化物、ホウ化物、酸化物、窒化物等がある。

【0035】

当該記載は、本発明の明確な理解に関係する本発明の特徴を例示していることは理解されるべきである。従って、本発明のより良い理解を補助しない当業者にとって明らかな本発明のある種の構造は、本記載を簡素化するために記載していない。以上、本発明の実施形態を説明したが、当業者は、上記の説明を考慮すると、本発明の多くの改造及び変更を使用することができることを認識するであろう。本発明のこのような変形及び改造の全てが、上記の説明及び特許請求の範囲によって保護されることを意図されている。

20

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】図1は、掘削ビットのための従来の固体の一部品焼結炭化物ビット本体の写真である。

【図2】図2は、焼結炭化物の切り刃支持部品に固定された6個の焼結炭化物切り刃部品であって、各々が9個の切削インサートポケットを備えている焼結炭化物切り刃部品を備えている組み立てられたモジュール型の固定切り刃掘削ビット本体の一実施形態の写真である。

30

【図3】図3は、図2の組み立てられたモジュール型の固定切り刃の頂面図の写真である。

【図4】図4は、図2の組み立てられたモジュール型の固定切り刃掘削ビット本体の実施形態の切り刃支持部品の写真であり、切り刃穴及び切り刃支持部品の泥穴を示している。

【図5】図5は、図2の組み立てられたモジュール型の固定切り刃掘削ビット本体の実施形態の個々の切り刃部品の写真であり、切り刃挿入切り刃ポケットを示している。

【図6】図6は、図4の切り刃支持部品内の単一の切り刃穴内に固定することができる多数の切り刃部品を備えている切り刃部品の別の実施形態の写真である。

【 図 1 】

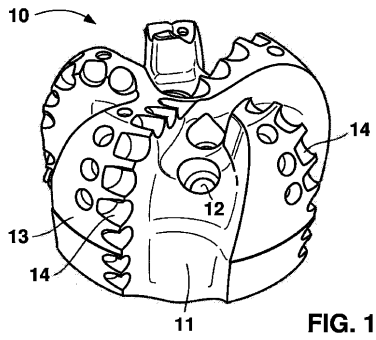


FIG. 1

【 図 3 】

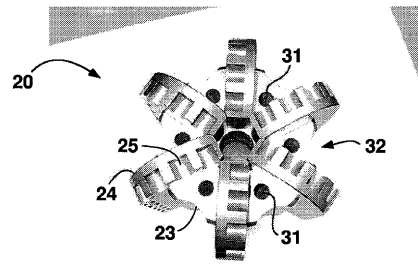


FIG. 3

【 図 2 】

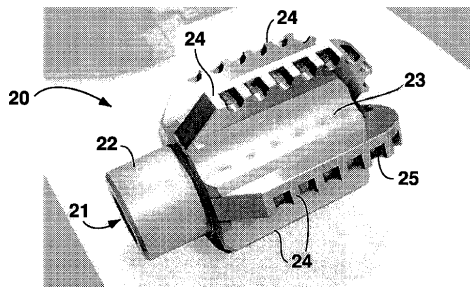


FIG. 2

【 図 4 】

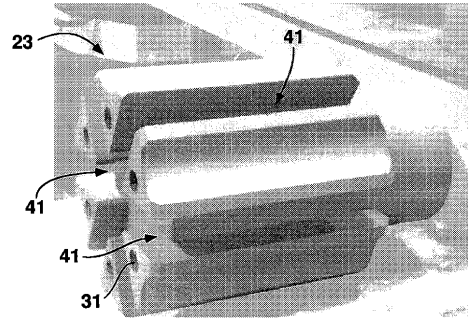


FIG. 4

【 図 5 】

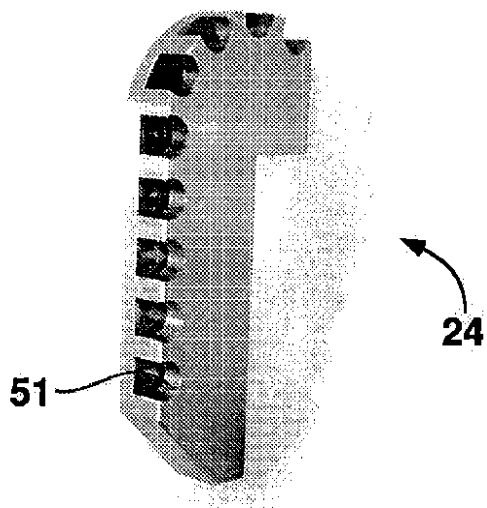


FIG. 5

【 図 6 】

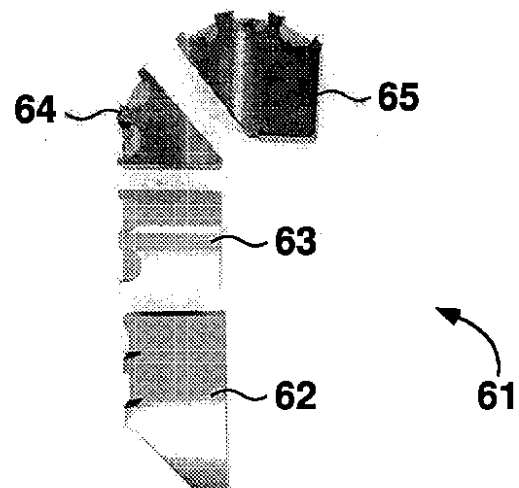


FIG. 6

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2007/067096
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. E21B10/00 E21B10/42 E21B10/62		
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) E21B		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 560 440 A (TIBBITTS GORDON A [US]) 1 October 1996 (1996-10-01) column 5, line 31 - column 11, line 35; figure 3	1-7, 24-36, 43-45
Y	the whole document	8-23, 37-42
Y	WO 2005/106183 A (TDY IND INC [US]; BACKER HUGHES INC [US]; MIRCHANDANI PRAKASH K [US];) 10 November 2005 (2005-11-10) page 2, paragraph 7 - page 4, paragraph 16	8-23, 37-42
X	FR 2 627 541 A2 (VENNIN HENRI [FR]) 25 August 1989 (1989-08-25) the whole document	1,2, 24-26, 30,44,45
----- -/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the International search 29 August 2007		Date of mailing of the International search report 06/09/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Morrish, Susan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/067096

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/43628 A (BAKER HUGHES INC [US]) 27 July 2000 (2000-07-27) figure 25	1, 2, 26, 30, 44, 45
X	US 4 662 461 A (GARRETT WILLIAM R [US]) 5 May 1987 (1987-05-05) column 5, line 9 - line 63; figure 1	1, 2, 26, 30, 44, 45
A	GB 2 397 832 A (SMITH INTERNATIONAL [US]) 4 August 2004 (2004-08-04) page 1 - page 2	8-23, 37-42
A	US 6 461 401 B1 (KEMBAIYAN KUMAR T [US] ET AL) 8 October 2002 (2002-10-08) the whole document	8-23, 37-42

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2007/067096

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5560440	A	01-10-1996	BE 1010105 A5 GB 2275067 A US 5361859 A	02-12-1997 17-08-1994 08-11-1994
WO 2005106183	A	10-11-2005	AU 2005238980 A1 CA 2564082 A1 EP 1740794 A1 US 2005247491 A1	10-11-2005 10-11-2005 10-01-2007 10-11-2005
FR 2627541	A2	25-08-1989	NONE	
WO 0043628	A	27-07-2000	EP 1163420 A2 US 6260636 B1	19-12-2001 17-07-2001
US 4662461	A	05-05-1987	NONE	
GB 2397832	A	04-08-2004	CA 2455716 A1 US 2004149494 A1 US 2006201718 A1	31-07-2004 05-08-2004 14-09-2006
US 6461401	B1	08-10-2002	US 2001002557 A1	07-06-2001

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, LV, MC, MT, 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, BH, 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, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100076691

弁理士 増井 忠次

(72)発明者 ミルチャンダニ, プラカシュ・ケイ

アメリカ合衆国テキサス州 7 7 0 9 5, ヒューストン, パンパス・パス 1 1 3 2 3

(72)発明者 ウォラー, ミチャレ・イー

アメリカ合衆国アラバマ州 3 5 8 1 1, ハンツヴィル, タラ・リー・ドライブ 2 0 7

(72)発明者 ウェイゴールド, ジェフリー・エル

アメリカ合衆国アラバマ州 3 5 1 8 8, ハンツヴィル, リバーウィンド・ドライブ 1 1 5

(72)発明者 モスコ, アルフレッド・ジェイ

アメリカ合衆国テキサス州 7 7 3 7 9, スプリング, エデン・ヴァレー・ドライブ 1 0 1 3 0

F ターム(参考) 2D129 AA04 AB01 BA18 BA19 FA01 FA09 GA07 GA09 GA19 GA25

GB01 GB08 GB09 GB10 GB12 GB13 GB14 GB15 GB17 HB04

HB08