

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6205843号
(P6205843)

(45) 発行日 平成29年10月4日(2017.10.4)

(24) 登録日 平成29年9月15日(2017.9.15)

(51) Int. Cl.		F I	
CO4B	28/02	(2006.01)	CO4B 28/02
CO4B	18/14	(2006.01)	CO4B 18/14 Z
CO4B	14/48	(2006.01)	CO4B 14/48 D
CO4B	22/04	(2006.01)	CO4B 22/04
CO4B	24/26	(2006.01)	CO4B 24/26 E

請求項の数 7 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-110310 (P2013-110310)	(73) 特許権者	000000206 宇部興産株式会社
(22) 出願日	平成25年5月24日(2013.5.24)		山口県宇部市大字小串1978番地の96
(65) 公開番号	特開2014-227330 (P2014-227330A)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(43) 公開日	平成26年12月8日(2014.12.8)	(74) 代理人	100128381 弁理士 清水 義憲
審査請求日	平成28年3月31日(2016.3.31)	(74) 代理人	100145012 弁理士 石坂 泰紀
		(72) 発明者	桐山 宏和 山口県宇部市大字小串1978番地の96 宇部興産株式会社
		(72) 発明者	佐藤 喜英 山口県宇部市大字小串1978番地の96 宇部興産株式会社

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高強度セメントペースト組成物及び高強度セメントペースト硬化体の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セメントと、シリカフュームと、水と、減水剤と、消泡剤と、スチールウール及び/又は鉄粉とを含む高強度セメントペースト組成物であって、

前記セメントは、 C_3S を10.0質量%~40.0質量%及び C_2S を40.0質量%~70.0質量%含有し、

前記スチールウール及び/又は前記鉄粉を前記高強度セメントペースト組成物に対して2.0体積%~5.0体積%含有し、

前記スチールウールは、直径が $5\mu m$ ~ $500\mu m$ 及び長さが $5\mu m$ ~ $3.8mm$ であり、

40 の水中で3日間養生を行う一次養生、 98 の水中で7日間養生を行う二次養生、及び、 98 の乾燥機で7日間乾燥を行う三次養生によって作製される、前記高強度セメントペースト組成物のセメントペースト硬化体の圧縮強度が $340N/mm^2$ 以上であることを特徴とする高強度セメントペースト組成物。

【請求項2】

前記シリカフュームの平均粒子径が $0.05\mu m$ ~ $2.0\mu m$ である、請求項1に記載の高強度セメントペースト組成物。

【請求項3】

前記シリカフュームの平均粒子径が $0.05\mu m$ ~ $0.28\mu m$ である、請求項1又は2に記載の高強度セメントペースト組成物。

【請求項 4】

前記セメントと前記シリカフュームの合计量 100 質量部に対して、前記シリカフュームを 5 質量% ~ 35 質量% 含む、請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の高強度セメントペースト組成物。

【請求項 5】

前記セメントと前記シリカフュームの合计量 100 質量部に対して、水を 9 質量部 ~ 20 質量部及び減水剤を 1.0 質量部 ~ 6.0 質量部含む、請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の高強度セメントペースト組成物。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の高強度セメントペースト組成物を、20 ~ 60 の水中で 1 日間 ~ 7 日間養生を行う一次養生工程と、80 ~ 200 の水中または気中で 5 日間 ~ 21 日間養生を行う二次養生工程とを含む、高強度セメントペースト硬化体の製造方法。

10

【請求項 7】

請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の高強度セメントペースト組成物を、20 ~ 60 の水中で 1 日間 ~ 7 日間養生を行う一次養生工程と、80 ~ 100 の水中で 5 日間 ~ 21 日間養生を行う二次養生工程と、80 ~ 200 の気中で 5 日間 ~ 21 日間養生を行う三次養生工程とを含む、高強度セメントペースト硬化体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、高強度セメントペースト組成物及び高強度セメントペースト硬化体の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、構造部材の軽量化、鉄筋使用量の削減などの要求に伴い、200 N/mm²程度の圧縮強度が得られるような超高強度材料が提案されている。これらの材料では、セメント、ポゾラン質微粉末、骨材及び高性能減水剤が使用されており、熱養生によって超高強度化が図られている。また、これらに金属繊維や有機繊維を添加することによって、高いじん性やひび割れ抑制機能を付与することが提案されている（特許文献 1 ~ 3 参照）。

30

例えば、上記の材料よりもさらに圧縮強度の高い材料が得られれば、柱部材の受け持つ荷重をさらに増大することができるため、構造物における柱の数を減らすことができ、その結果、構造物の居住空間をさらに広げられるとともに、設計や意匠性の自由度がさらに高まることが考えられる。

【0003】

セメント組成物の高強度化を図る場合、その水/結合材比をより小さくする方法が一般的に執られるが、結合材の化学反応をより促進するために、蒸気養生などの加熱養生がとられることがある。また、更なる高強度化のため、セメントペースト中の空隙を極力小さくする目的で、遠心成型や加圧成型が行われることもある。また、これらの方法を組み合わせた、オートクレーブ養生やヒートプレス養生をすることで、さらに高い圧縮強度が得られることが分かっている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2001 - 181004 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 298679 号公報

【特許文献 3】特開 2007 - 126317 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

しかしながら、これらの製造方法は、大掛かりな設備が必要であるため、容易に実施できるものではない。

そこで、本発明は、従来の技術にくらべて、大掛かりかつ特殊な製造設備を必要とせず、より高強度である高強度セメントペースト組成物を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意検討した結果、セメントと、シリカフューム、減水剤及び消泡剤と組み合わせ、さらに、微小な金属粉末をモルタルに混入することと、100 までの加熱養生を組み合わせることによって、高強度化が実現できることを見出し、本発明に至った。

10

【0007】

すなわち、本発明は、セメントと、シリカフュームと、水と、減水剤と、消泡剤と、金属微粉末とを含む高強度セメントペースト組成物であって、セメントは、 C_3S を10.0質量%～40.0質量%及び C_3S を40.0質量%～70.0質量%含有する高強度セメントペースト組成物を提供する。このような高強度セメントペースト組成物は、従来にない、非常に高い圧縮強度を発現することができる。

また、本発明は前記高強度セメントペースト組成物を、20～60 の水中で1日間～7日間養生を行う一次養生工程と、80～200 の水中または気中で5日間～21日間養生を行う二次養生工程とを含む、高強度セメントペースト硬化体の製造方法を提供する。このような高強度セメントペースト組成物の製造方法によれば、従来にない、非常に高い圧縮強度を有す高強度セメントペースト組成物を製造することができる。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、特殊な養生方法をとらなくとも、高い圧縮強度を持つ高強度セメントペースト組成物を提供することができる。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明に係る高強度セメントペースト組成物及びモルタル組成物の好適な実施形態について説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【0010】

(高強度セメントペースト組成物)

本実施形態の高強度セメントペースト組成物は、セメントと、シリカフュームと、水と、減水剤と、消泡剤と、金属微粉末とを含むものである。

30

【0011】

セメントの鉱物組成は、 C_3S 量が10.0～40.0質量%、 C_2S 量が40.0～70.0質量%、 C_3A 量が5.0質量%以下、 C_4AF 量が5.0～15.0質量%である。 C_3S 量は、好ましくは15.0～35.0質量%、より好ましくは18.0～32.0質量%であり、更に好ましくは20.0～30.0質量%である。 C_3S 量が10.0質量%未満では圧縮強度が低くなる傾向があり、40.0質量%を超えると加熱養生後の圧縮強度が低くなる傾向がある。 C_2S 量は、好ましくは40.0～65.0質量%、より好ましくは43.0～62.0質量%であり、更に好ましくは45.0～60.0質量%である。 C_2S 量が40.0質量%未満では、特に加熱養生後の圧縮強度が低くなる傾向がある。 C_3A 量は好ましくは5.0質量%以下であり、より好ましくは4.5質量%以下であり、更に好ましくは4.0質量%以下である。 C_3A 量が5.0%を超えると、十分な流動性が悪くなる。 C_4AF 量は、好ましくは11.0質量%、より好ましくは10.7質量%であり、更に好ましくは10.5質量%である。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

40

【0012】

セメントのブレン比表面積は、好ましくは2500～4800 cm^2/g 、より好ましくは2800～4500 cm^2/g 、更に好ましくは3000～4200 cm^2/g で

50

あり、特に好ましくは $3200 \sim 3900 \text{ cm}^2 / \text{g}$ である。セメントのブレン比表面積が $2500 \text{ cm}^2 / \text{g}$ 未満では高強度セメントペースト組成物の強度が低くなる傾向があり、 $4800 \text{ cm}^2 / \text{g}$ を超えると低水セメント比での流動性が低下する傾向にある。

【0013】

本実施形態に係るセメントの製造にあたっては、通常のセメントと特に異なる操作を行う必要はない。上記セメントは、石灰石、珪石、スラグ、石炭灰、建設発生土、高炉ダスト等の原料の調合を目標とする鉱物組成に応じて変え、実機キルンで焼成した後、得られたクリンカーに石膏を加えて所定の粒度に粉砕することによって製造することができる。焼成するキルンには、一般的なNSPキルンやSPキルン等を使用することができ、粉砕には一般的なボールミル等の粉砕機が使用可能である。また、必要に応じて、2種以上のセメントを混合することもできる。

10

【0014】

シリカフュームは、金属シリコン、フェロシリコン、電融ジルコニア等を製造する際に発生する排ガス中のダストを集塵して得られる副産物であり、主成分は、アルカリ溶液中で溶解する非晶質の SiO_2 である。シリカフュームの平均粒子径は、好ましくは $0.05 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $0.10 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 、更に好ましくは $0.18 \sim 0.28 \mu\text{m}$ 、特に好ましくは $0.20 \sim 0.28 \mu\text{m}$ である。このようなシリカフュームを用いることで、高強度セメントペースト組成物の高い圧縮強度及び高い流動性を確保しやすくなる。

【0015】

本実施形態の高強度セメントペースト組成物において、セメント及びシリカフュームの合計量を基準として、シリカフュームを、好ましくは $5 \sim 35$ 質量%、より好ましくは $7 \sim 30$ 質量%、更に好ましくは $8 \sim 27$ 質量%、特に好ましくは $9 \sim 23$ 質量%含む。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

20

【0016】

減水剤としては、リグニン系、ナフタレンスルホン酸系、アミノスルホン酸系、ポリカルボン酸系の減水剤、高性能減水剤、高性能AE減水剤等を使用することができる。低水セメント比での流動性確保の観点から、減水剤として、ポリカルボン酸系の減水剤、高性能減水剤又は高性能AE減水剤を用いることが好ましく、ポリカルボン酸系の高性能減水剤を用いることがより好ましい。本実施形態に係る高強度セメントペースト組成物は、セメントとシリカフュームの含量 100 質量部に対して、減水剤を好ましくは $1.0 \sim 6.0$ 質量部、より好ましくは $1.5 \sim 5.0$ 質量部、更に好ましくは $1.8 \sim 4.5$ 質量部、特に好ましくは $2.2 \sim 4.0$ 質量部含む。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

30

【0017】

また、セメントとシリカフュームの含量 100 質量部に対して、水を好ましくは $9 \sim 20$ 質量部、より好ましくは $9.5 \sim 18$ 質量部、更に好ましくは $10.0 \sim 16$ 質量部、特に好ましくは $10.5 \sim 14.0$ 質量部含む。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

【0018】

消泡剤としては、特殊非イオン配合型界面活性剤、ポリアルキレン誘導体、疎水性シリカ、ポリエーテル系等が挙げられる。この場合、セメントとシリカフュームの含量 100 質量部に対して、消泡剤を好ましくは $0.01 \sim 2.0$ 質量部、より好ましくは $0.1 \sim 1.0$ 質量部、更に好ましくは $0.2 \sim 0.5$ 質量部含む。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

40

【0019】

金属微粉末は、スチールウール及び/又は鉄粉等を使用することができる。金属微粉末の形状は、直径が好ましくは $5 \mu\text{m} \sim 500 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $10 \mu\text{m} \sim 420 \mu\text{m}$ 、更に好ましくは $15 \mu\text{m} \sim 400 \mu\text{m}$ 、特に好ましくは $20 \mu\text{m} \sim 380 \mu\text{m}$ である。長さは好ましくは $5 \mu\text{m} \sim 5.0 \text{ mm}$ 、より好ましくは $20 \mu\text{m} \sim 4.0 \text{ mm}$

50

、更に好ましくは30 μm～3.8 mm、特に好ましくは50 μm～3.5 mmである。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

【0020】

(高強度セメントペースト硬化体の製造方法)

本実施形態の高強度セメントペースト硬化体の製造方法は、上記高強度セメントペースト組成物を、20～60 の水中で1日間～7日間養生を行う一次養生工程と、80～200 の水中または気中で5日間～21日間養生を行う二次養生工程とを含む。

一次養生工程は、好ましくは23～55、より好ましくは25～50、更に好ましくは28～48、特に好ましくは30～45 の水中で、好ましくは1～7日間、より好ましくは1.5～6日間、更に好ましくは1.8～5日間、特に好ましくは2.0～4.5日間養生を行う。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

10

【0021】

二次養生工程は、好ましくは80～200、より好ましくは83～190、更に好ましくは85～185、特に好ましくは90～180 の水中または気中で、好ましくは5～21日間、より好ましくは5～19日間、更に好ましくは6～17日間、特に好ましくは7～15日間養生を行う。水中の場合、温水、気中の場合、蒸気養生装置、オートクレーブ、乾燥機などが使用出来る。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

【0022】

20

本実施形態の高強度セメントペースト硬化体の製造方法は、上記高強度セメントペースト組成物を、20～60 の水中で1日間～7日間養生を行う一次養生工程と、80～100 の水中で5日間～21日間養生を行う二次養生工程と、80～200 の気中で5日間～21日間養生を行う三次養生工程で行っても良い。

一次養生工程は、好ましくは23～55、より好ましくは25～50、更に好ましくは28～48、特に好ましくは30～45 の水中で、好ましくは1～7日間、より好ましくは1.5～6日間、更に好ましくは1.8～5日間、特に好ましくは2.0～4.5日間養生を行う。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

【0023】

30

二次養生工程は、好ましくは80～100、より好ましくは83～99、更に好ましくは85～99、特に好ましくは90～98 の水中で、好ましくは5～21日間、より好ましくは5～19日間、更に好ましくは6～17日間、特に好ましくは7～15日間養生を行う。

三次養生工程は、好ましくは80～200、より好ましくは83～190、更に好ましくは85～185、特に好ましくは90～180 の気中で、好ましくは5～21日間、より好ましくは5～19日間、更に好ましくは6～17日間、特に好ましくは7～15日間養生を行う。

水中の場合、温水、気中の場合、蒸気養生装置、オートクレーブ、乾燥機などが使用出来る。三次養生工程では、水中よりも気中養生の方が、強度増進の観点からより好ましい。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

40

【実施例】

【0024】

以下、実施例及び比較例を挙げて本発明の内容をより具体的に説明する。なお、本発明は下記実施例に限定されるものではない。

【0025】

[使用材料の準備]

実施例及び比較例のモルタル組成物を作製するために、以下に示す材料を準備した。

【0026】

(1)セメント：低熱ポルトランドセメント

50

使用したセメントの化学成分を、JIS R 5202 - 2010「セメントの化学分析方法」にしたがい測定し、鉱物組成を下記のボーグ式により算出した。得られたセメントの鉱物組成を表1に示す。

【0027】

$$C_3S \text{ 量} = (4.07 \times CaO) - (7.60 \times SiO_2) - (6.72 \times Al_2O_3) - (1.43 \times Fe_2O_3) - (2.85 \times SO_3)$$

$$C_2S \text{ 量} = (2.87 \times SiO_2) - (0.754 \times C_3S)$$

$$C_3A \text{ 量} = (2.65 \times Al_2O_3) - (1.69 \times Fe_2O_3)$$

$$C_4AF \text{ 量} = 3.04 \times Fe_2O_3$$

【0028】

【表1】

	鉱物組成(質量%)				ブレン比 表面積 (cm ² /g)	45μm残分 (質量%)
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF		
セメント	23.4	55.9	3.7	9.6	3730	3.0

10

【0029】

(2) シリカフューム

シリカフュームの平均粒子径は、レーザー回折/散乱式粒子径分布測定装置(堀場製作所製、商品名「LA-950V2」)を用いて測定した粒子径分布より、粒子径-通過分積算%曲線を算出し、粒子径-通過分積算%曲線より通過分積算が50体積%となる粒子径を求めた。試料分散媒は0.2%ヘキサメタリン酸ナトリウム水溶液を用い、測定前に出力600Wのホモジナイザーにて10分間分散処理した。粒度分布の演算はMie散乱理論に従った。粒子屈折率は1.45-0.00i、溶媒屈折率は1.333とした。各粒度の通過分積算(体積%)を表2に示す。

20

【0030】

【表2】

粒子径(μm)	1.98	1.01	0.51	0.30	0.26	0.24	0.15	0.10	0.05
通過分積算 (体積%)	100	99.3	96.4	72.3	60.3	50.0	17.6	4.4	0

30

【0031】

(3) 減水剤: ポリカルボン酸系高性能減水剤(固形分濃度25質量%)

(4) 消泡剤: 特殊非イオン配合型界面活性剤

(5) 金属微粉末

(i) カットスチールウール: 日本スチールウール社製、直径20~30μm、長さ0.1~3mm、密度7.85g/cm³

(ii) 鉄粉: JFEスチール社製、JIP-300R、平均粒径91.1μm

40

鉄粉の平均粒子径は、レーザー回折/散乱式粒子径分布測定装置(島津製作所製、商品名「SALD-2200」)を用いて測定した粒子径分布より、粒子径-通過分積算%曲線を算出し、粒子径-通過分積算%曲線より通過分積算が50体積%となる粒子径を求めた。粒度分布の演算はMie散乱理論に従った。粒子屈折率は4.00-0.00i、溶媒屈折率は1.333とした。各粒度の通過分積算(体積%)を表3に示す。

(6) 練混ぜ水(W): 上水道水

【0032】

【表 3】

粒子径(μm)	353	233	189	153	125	101	82	54	36	24	16	10
通過分積算 (体積%)	100	97.6	91.1	80.1	66.1	51.6	38.3	18.9	8.0	2.7	0.4	0.0

【0033】

[高強度セメントペースト組成物の作製]

高強度セメントペースト組成物の作製を、表 4 の配合組成に基づき、以下の通りに行った。

【0034】

【表 4】

		比較例	実施例					
		1	1	2	3	4	5	6
水	質量部	11	11	11	11	11	11	11
セメント	質量%	80	80	80	80	80	80	80
シリカフューム	質量%	20	20	20	20	20	20	20
セメント+シリカフューム	質量部	100	100	100	100	100	100	100
減水剤	質量部 ^{*1}	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
消泡剤	質量部 ^{*1}	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
金属微粉末	種類	なし	スチール ウール	スチール ウール	スチール ウール	鉄粉	鉄粉	スチール ウール
	体積% ^{*2}	—	2.0	3.0	4.0	2.0	4.0	2.0

※1：減水剤中の水分は水に含める。

※2：高強度セメントペースト組成物に対して外割で添加した値。

【0035】

セメント、シリカフューム、消泡剤をモルタルミキサに加え、減水剤を含む練混ぜ水をミキサ内に投入して10分間攪拌し、モルタル組成物を作製した。なお、実施例1～6では、金属微粉末を更に投入して、高強度セメントペースト組成物を作製した。

【0036】

[養生方法]

練り混ぜた高強度セメントペースト組成物は、型枠に充填後、3日程度で脱型し、40℃の水中で3日の一次養生の工程を実施した。その後、二次養生として、98℃の温水中で7日間養生し、その後、さらに7日間水中養生を続ける方法と、7日間、98℃の乾燥機で乾燥させる方法の二通りの方法を実施した。これらの養生を行い、高強度セメントペースト硬化体を作製した。

【0037】

[高強度セメントペースト組成物の評価]

(1) フレッシュ性状

(試験方法)

比較例1および実施例1～6の配合で作製した高強度セメントペースト組成物を用いて、フロー値を測定した。フロー値は、JIS R 5201-1997「セメントの物理試験方法」に準じ、落下無しの条件で測定した。

【0038】

(2) 強度試験

JIS A 1132-2006「コンクリートの強度試験用供試体の作り方」に準じ

10

20

30

40

50

て5cm×10cmの円柱供試体を作製し、JIS A 1108-2006「コンクリートの圧縮強度試験方法」に準じて高強度セメントペースト硬化体の圧縮強度試験を実施した。

【0039】

(評価結果)

表5に、フロー値および圧縮強度試験結果を示す。

【0040】

【表5】

	金属粉末種類	金属粉末添加量(%)	フロー値(mm)	二次養生、三次養生方法	圧縮強度(N/mm ²)	
					二次養生期間	
					7日	14日
比較例1	なし	—	219	7日98℃水中⇒ 7日98℃水中	302	316
実施例1	スチールウール	2	225		349	370
実施例2	スチールウール	3	222		351	347
実施例3	スチールウール	4	210		361	377
実施例4	鉄粉	2	239		353	367
実施例5	鉄粉	4	231		342	316
実施例6	スチールウール	2	219	7日98℃水中 (二次養生) ⇒ 7日98℃気中 (三次養生)	353	385

【0041】

比較例1で、金属微粉末を使用しない場合には、二次養生期間14日の時点で、316N/mm²となった。

実施例1～3のようにスチールウールを2～4体積%混入することによって、7日強度が40～60N/mm²程度、14日強度が30～60N/mm²程度増大し7日、14日ともに340N/mm²以上の高い圧縮強度が得られた。また、セメントペーストの流動性もスチールウールを混入しない場合に比べ向上した。

実施例4および5のように、鉄粉を使用した場合、スチールウールを使用するよりも、セメントペーストの流動性が増大した。また、添加率が2体積%の場合、スチールウールと同等の圧縮強度がえられた。

実施例6に示すように、二次養生の水中養生後に三次養生の気中養生を施したものは、気中養生期間中における圧縮強度の増進が、温水養生にくらべて増大し、380N/mm²以上の非常に高い圧縮強度が得られた。セメントの養生は、一般的に水中で十分に水和させることが重要とされているが、実施例6の結果からは、寧ろ、ある程度水中養生した後は気中養生した方が良いことが示唆されている。シリカフェームを低水セメント比で使用したセメントペーストの場合、湿潤環境下でシリカフェームのポゾラン反応をある程度促進した後は、気中のように余剰の水分がより移動しやすい環境下で加熱することでより緻密な硬化体が得られると推察される。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 4 B 7/02 (2006.01) C 0 4 B 7/02
C 0 4 B 40/02 (2006.01) C 0 4 B 40/02
C 0 4 B 20/00 (2006.01) C 0 4 B 20/00 B

(72)発明者 玉滝 浩司
山口県宇部市大字小串1978番地の96 宇部興産株式会社

審査官 未松 佳記

(56)参考文献 特開2012-153539(JP,A)
特開2012-214330(JP,A)
特開2010-228953(JP,A)
特開2012-001427(JP,A)
特開2009-051682(JP,A)
特開昭62-207754(JP,A)
特開2012-171807(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C 0 4 B 7 / 0 0 - 2 8 / 3 6