

(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2017-154948

(P2017-154948A)

(43) 公開日 平成29年9月7日(2017.9.7)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)	
C04B 22/08 (2006.01)	C04B 22/08	Z	2D055
C04B 22/10 (2006.01)	C04B 22/10		2D155
C04B 22/14 (2006.01)	C04B 22/14	B	4G112
C04B 28/02 (2006.01)	C04B 28/02		4H026
C04B 24/06 (2006.01)	C04B 24/06	A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-41656 (P2016-41656)	(71) 出願人	501173461 太平洋マテリアル株式会社 東京都北区田端六丁目1番1号
(22) 出願日	平成28年3月4日 (2016.3.4)	(74) 代理人	110000084 特許業務法人アルガ特許事務所
		(74) 代理人	100077562 弁理士 高野 登志雄
		(74) 代理人	100096736 弁理士 中嶋 俊夫
		(74) 代理人	100117156 弁理士 村田 正樹
		(74) 代理人	100111028 弁理士 山本 博人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】注入材

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】温度環境に依存せず、ゲル化までの時間を5分以内に調整することができ、施工性に支障を及ぼすことない2液タイプのセメント系注入材の提供。

【解決手段】化学成分としてSiO₂とMgOを含有してなるカルシウムアルミネートであって、Al₂O₃とMgOの含有モル比(Al₂O₃/MgO)が17~60、かつSiO₂とMgOの含有モル比(SiO₂/MgO)が2.0~7.5であるカルシウムアルミネートを含有する注入材。さらに石膏、アルカリ金属の炭酸塩、アルミニン酸ナトリウム、及び凝結遅延剤を含有する注入材。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

化学成分として SiO_2 と MgO を含有してなるカルシウムアルミネートであって、 Al_2O_3 と MgO の含有モル比 ($\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{MgO}$) が 1.7 ~ 6.0、かつ SiO_2 と MgO の含有モル比 ($\text{SiO}_2 / \text{MgO}$) が 2.0 ~ 7.5 であるカルシウムアルミネートを含有する注入材。

【請求項 2】

さらに石膏、アルカリ金属の炭酸塩、アルミニン酸ナトリウム、及び凝結遅延剤を含有する請求項 1 記載の注入材。

【請求項 3】

10

化学成分として SiO_2 と MgO を含有してなるカルシウムアルミネートであって、 Al_2O_3 と MgO の含有モル比 ($\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{MgO}$) が 1.7 ~ 6.0、かつ SiO_2 と MgO の含有モル比 ($\text{SiO}_2 / \text{MgO}$) が 2.0 ~ 7.5 であるカルシウムアルミネート、石膏、アルカリ金属の炭酸塩、アルミニン酸ナトリウム、凝結遅延剤および水を含有する急硬材スラリーと、セメントおよび水を含有するセメントスラリーとを有することを特徴とする 2 液タイプの注入材。

【請求項 4】

急硬材スラリーとセメントスラリーを混合した時点からゲル化するまでの時間が 5 分以内である請求項 3 記載の 2 液タイプの注入材。

【請求項 5】

20

化学成分として SiO_2 と MgO を含有してなるカルシウムアルミネートであって、 Al_2O_3 と MgO の含有モル比 ($\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{MgO}$) が 1.7 ~ 6.0、かつ SiO_2 と MgO の含有モル比 ($\text{SiO}_2 / \text{MgO}$) が 2.0 ~ 7.5 であるカルシウムアルミネート、石膏、アルカリ金属の炭酸塩、アルミニン酸ナトリウム、凝結遅延剤および水を含有する急硬材スラリーと、セメントおよび水を含有するセメントスラリーとを混合し、施工箇所に注入することを特徴とする注入工法。

【請求項 6】

急硬材スラリーとセメントスラリーを混合した時点からゲル化するまでの時間が 5 分以内である請求項 5 記載の注入工法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、トンネル覆工コンクリートの劣化箇所の裏込め充填、湧水箇所における止水対策や地盤改良などに用いられる注入材に関する。

【背景技術】

【0002】

水硬性物質を主成分とするセメントスラリーを短時間にゲル化をさせるために急硬成分を配合した注入材が知られている。これらの注入材には、注入材がゲル状態になるまでの時間、すなわちゲル化時間を調整し、また急硬成分を含むスラリーの可使時間を十分確保するため、凝結遅延剤を添加することが知られている。例えば、特許文献 1 においては、凝結遅延剤あるいは急硬促進剤を急硬成分に加えてスラリー状としたものに、別にセメントを主成分としたスラリーを施工前に混合して注入することでゲル化時間を任意に調整できる 2 液タイプのセメント系注入材が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007-137745 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

しかしながら、セメントや急硬成分を含む注入材は温度環境に影響されやすい。例えば低温環境下ではゲル化までの時間が遅延傾向となり、ゲル化時間を確保するために凝結遅延剤を低配合とすることにより、急硬材を含むスラリー（急硬材スラリー）の可使時間が極端に短縮する課題がある。ここでの可使時間とは、混合前の急硬材スラリーが単独で流动性が失われるまでの時間を表す。

一方、高温環境下ではゲル化時間は短縮することが可能であるが、急硬材スラリーの可使時間を確保するために、凝結遅延剤を多く配合することによって、急硬材スラリーの粘性が高くなり、セメントスラリーとの混合が困難となる課題がある。

しかし、特許文献1に関しては、温度環境によるゲル化時間の影響についての記載がされていない。また、急硬材の化学成分とゲル化時間、スラリーの可使時間についての示唆もみられない。10

従って、2液タイプのセメント系注入材であって、温度環境に依存することなく、急硬材スラリーとセメントスラリーを混合してから、ゲル化時間が5分以内であり、急硬材スラリーの可使時間を確保できる注入材が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

そこで、本発明者は、注入材の主成分であるカルシウムアルミネート中の化学成分に着目し鋭意検討を実施した結果、特定の成分の含有モル比を一定の範囲に調整することによって、上記課題が解決できることを見出し、本発明を完成した。

【0006】20

すなわち、本発明は、次の〔1〕～〔6〕を提供するものである。

【0007】

〔1〕化学成分として SiO_2 と MgO を含有してなるカルシウムアルミネートであって、 Al_2O_3 と MgO の含有モル比($\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{MgO}$)が17～60、かつ SiO_2 と MgO の含有モル比($\text{SiO}_2 / \text{MgO}$)が2.0～7.5であるカルシウムアルミネートを含有する注入材。

〔2〕さらに石膏、アルカリ金属の炭酸塩、アルミニン酸ナトリウム、及び凝結遅延剤を含有する〔1〕に記載の注入材。

〔3〕化学成分として SiO_2 と MgO を含有してなるカルシウムアルミネートであって、 Al_2O_3 と MgO の含有モル比($\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{MgO}$)が17～60、かつ SiO_2 と MgO の含有モル比($\text{SiO}_2 / \text{MgO}$)が2.0～7.5であるカルシウムアルミネート、石膏、アルカリ金属の炭酸塩、アルミニン酸ナトリウム、凝結遅延剤および水を含有する急硬材スラリーと、セメントおよび水を含有するセメントスラリーとを有することを特徴とする2液タイプの注入材。30

〔4〕急硬材スラリーとセメントスラリーを混合した時点からゲル化するまでの時間が5分以内である〔3〕に記載の2液タイプの注入材。

〔5〕化学成分として SiO_2 と MgO を含有してなるカルシウムアルミネートであって、 Al_2O_3 と MgO の含有モル比($\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{MgO}$)が17～60、かつ SiO_2 と MgO の含有モル比($\text{SiO}_2 / \text{MgO}$)が2.0～7.5であるカルシウムアルミネート、石膏、アルカリ金属の炭酸塩、アルミニン酸ナトリウム、凝結遅延剤および水を含有する急硬材スラリーと、セメントおよび水を含有するセメントスラリーとを混合し、施工箇所に注入することを特徴とする注入工法。40

〔6〕急硬材スラリーとセメントスラリーを混合した時点からゲル化するまでの時間が5分以内である〔5〕に記載の注入工法。

【発明の効果】

【0008】

本発明のカルシウムアルミネートを含有する注入材を用いることによって、温度環境に影響されることなく、急硬材スラリーとセメントスラリーを混合した時点からゲル化までの時間を5分以内にすることができる、かつ急硬材スラリーの可使時間として200分以上を確保できる。そのため、本発明による注入材は、例えばトンネル覆工コンクリートの劣50

化箇所の裏込め充填、湧水箇所における止水対策や地盤改良などに適用できる。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明で使用するカルシウムアルミネートは CaO と Al_2O_3 を主要含有化学成分とする化合物、固溶体、ガラス質もしくはこれらが混合したものであって、 CaO と Al_2O_3 以外の化学成分として、 MgO と SiO_2 を含有するものである。またカルシウムアルミネートは高い急硬性を得やすくするため、ガラス化率が高いものが好ましく、より好ましくは非晶質カルシウムアルミネートである。

【0010】

MgO の含有量に関しては Al_2O_3 と MgO の含有モル比 ($\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{MgO}$) が 17 ~ 60 である。 $(\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{MgO})$ が 17 未満では水和活性が低い MgO 量が増加することによって、水和反応に寄与する Al_2O_3 の含有量が低下することでゲル化するまでの時間が遅延するため好ましくない。また $(\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{MgO})$ が 60 を超える場合には、 Al_2O_3 の含有量が過剰となってしまうため、急硬材スラリーの可使時間が短縮するため、好ましくない。 $(\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{MgO})$ の下限値としては、18 がより好ましく、19 がさらに好ましい。 $(\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{MgO})$ の上限値としては、40 がより好ましく、30 がさらに好ましい。 $(\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{MgO})$ の好ましい範囲は 18 ~ 40 であり、より好ましい範囲は 19 ~ 30 である。

【0011】

SiO_2 の含有量に関しては、 SiO_2 と MgO の含有モル比 ($\text{SiO}_2 / \text{MgO}$) が 2.0 ~ 7.5 である。 $(\text{SiO}_2 / \text{MgO})$ が 2.0 未満では、 MgO の含有量が増加することでゲル化までの時間が遅延するため、好ましくない。また $(\text{SiO}_2 / \text{MgO})$ が 7.5 を超えた場合には、急硬材スラリーの可使時間が短縮するため、好ましくない。 $(\text{SiO}_2 / \text{MgO})$ の下限値としては、2.5 がより好ましく、3.0 がさらに好ましい。 $(\text{SiO}_2 / \text{MgO})$ の上限値としては、6.0 がより好ましく、5.0 がさらに好ましい。 $(\text{SiO}_2 / \text{MgO})$ の好ましい範囲は 2.5 ~ 6.0 であり、より好ましくは 3.0 ~ 5.0 である。

【0012】

また、本発明に用いられるカルシウムアルミネートの CaO と MgO の含有モル比 (CaO / MgO) は、ゲル化までの時間と急硬材スラリーの可使時間を確保する点から、45 ~ 75 が好ましく、50 ~ 75 がより好ましく、52 ~ 72 がさらに好ましい。

【0013】

本発明の注入材に用いられるカルシウムアルミネートは、含有化学成分のうち CaO と Al_2O_3 の含有モル比 ($\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$) は特に限定されないが、短時間のゲルタイムが確保できる点から 1.7 ~ 2.5 であることが好ましい。

【0014】

本発明の注入材の急硬材成分としては、前記カルシウムアルミネート以外に石膏、アルカリ金属の炭酸塩、アルミニン酸ナトリウム及び凝結遅延剤を含有するのが、初期強度発現性、ゲル化までの時間の調整、急硬材スラリーの可使時間を確保する点で好ましい。

【0015】

本発明で使用する石膏は、天然石膏および化学石膏を含むものである。例えば、無水石膏、半水石膏、2水石膏などの天然石膏のほか、化学石膏などがある。石膏類は初期強度の増進作用を付与するものであり、好ましくは無水石膏を使用し、より好ましくは比表面積として $5000 \text{ cm}^2 / \text{g}$ 以上がよい。使用量としては、カルシウムアルミネート 100 質量部に対して、好ましくは 20 ~ 300 質量部であり、より好ましくは 50 ~ 200 質量部である。

【0016】

本発明で使用するアルカリ金属の炭酸塩としては、リチウム、ナトリウム、カリウムなどがあり、いずれでもよい。アルカリ金属の炭酸塩は、ゲル化直後の強度を高める作用があり、また急硬材スラリーの可使時間を確保できるものである。使用量として、カルシウム

10

20

30

40

50

ムアルミネート100質量部に対して、好ましくは0.5~1.5質量部であり、より好ましくは2~10質量部である。

【0017】

本発明で使用するアルミニ酸ナトリウムはアルミニウムイオンとナトリウムイオンの作用により、急硬材スラリーのカルシウムアルミネートと石膏の反応を抑制することができ、さらに、前記アルカリ金属の塩類のアルカリ金属イオンとの相乗効果によって、急硬材スラリーが高濃度であってもゲル化するための有効成分を長時間にわたり残存させることができる。使用量は、カルシウムアルミネート100質量部に対して、好ましくは0.5~2.0質量部であり、より好ましくは1~1.5質量部である。

【0018】

本発明で使用する凝結遅延剤は、例えば、クエン酸、酒石酸およびグルコン酸などの有機酸類または、ナトリウム塩、カリウム塩、リチウム塩、およびカルシウム塩、グルコース、デキストリン等の糖類が挙げられ、1種又は2種以上使用してもよい。使用量は、カルシウムアルミネート100質量部に対して、好ましくは0.1~5質量部であり、より好ましくは0.25~2質量部である。

【0019】

本発明の注入材の好ましい様態は、2液タイプの注入材であり、前記のカルシウムアルミネート、石膏、アルカリ金属の炭酸塩、アルミニ酸ナトリウム、凝結遅延剤および水を含有する急硬材スラリーと、セメントおよび水を含有するセメントスラリーとを有する2液タイプの注入材である。

【0020】

急硬材スラリーにおける前記成分（カルシウムアルミネート、石膏、アルカリ金属の炭酸塩及びアルミニ酸ナトリウム）の合計量（P）と水（W）との質量比（W/P）は、好ましくは0.5~1.5であり、より好ましくは0.8~1.3である。

【0021】

本発明で使用するセメントは普通、早強、超早強、低熱、中庸熱などのポルトランドセメント、高炉セメントやフライアッシュセメントなどの混合セメントなどが挙げられる。特に、短時間のゲルタイムが確保できる点から高炉セメントが好ましい。

【0022】

セメントスラリーにおけるセメント（C）と水（W）との質量比（W/C）は、好ましくは0.5~5.0であり、より好ましくは0.7~1.2である。

【0023】

本発明の2液タイプの注入材は、急硬材スラリーとセメントスラリーを混合し、施工箇所に注入することにより施工される。混合の比率として、急硬材スラリー（A）とセメントスラリー（B）の容積比（V_A/V_B）が、好ましくは0.1~1.85であり、より好ましくは0.2~1.2である。

【0024】

スラリーの混合方法は、例えばカルシウムアルミネート、石膏、アルカリ金属の炭酸塩、アルミニ酸ナトリウム、水および凝結遅延剤を含有する急硬材スラリーと、セメントおよび水を含有するセメントスラリーとを別々にグラウトミキサなどで混練りし、2つのスラリーをY字管で混合して注入する1.5ショットの注入方法や2つのスラリーを別々に圧送し、注入用二重管の先端で混合して注入する、2ショットで注入することができる。

【実施例】

【0025】

次に実施例を挙げて本発明をより詳細に説明する。

【0026】

<カルシウムアルミネートの作製>

カルシウムアルミネートの作製にはいずれも市販試薬品粉末であるCaCO₃、Al₂O₃、MgOおよびSiO₂を用いてヘンシェル型混合機を使用して、表1に示す化学成分配合量に調合した(CaCO₃はCaOの換算値)。調合した粉末は大気雰囲気の電気

10

20

30

40

50

炉中で 1550 、20 分間加熱をした後、炉外に取り出しが熱物表面に冷却用の窒素ガスを吹付け、急冷したものを粉碎し、比表面積 5500 cm²/g 程度に調整した非晶質カルシウムアルミネートを実施例に使用した。

【0027】

【表 1】

	化学成分配合量(質量%)				化学成分含有モル比		
	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃ /MgO	SiO ₂ /MgO	CaO/MgO
発明品 1	53.0	40.8	5.4	0.8	20.2	4.5	47.6
発明品 2	50.0	45.1	4.0	0.9	19.8	3.0	39.9
発明品 3	49.3	45.0	5.0	0.7	25.4	4.8	50.6
比較品 1	54.8	42.0	3.0	0.2	83.0	10.1	196.6
比較品 2	48.4	43.0	8.0	0.6	28.3	8.9	58.0
比較品 3	38.5	55.0	5.0	1.5	14.5	2.2	18.4
比較品 4	46.9	50.0	2.0	1.1	18.0	1.2	30.6

10

20

30

【0028】

< 使用材料 >

表 2 に実施例に使用した材料を示す。

【0029】

【表 2】

使用材料	略称	備考
カルシウムアルミネート	CA	表 1 に詳細を記載
無水石膏	石膏	セントラル硝子株式会社製
炭酸ナトリウム	NC	市販薬品
炭酸カリウム	KC	市販薬品
アルミニ酸ナトリウム	SSA	市販薬品
酒石酸	遅延剤	市販薬品
高炉セメント	BB	太平洋セメント株式会社製

40

【0030】

< 試験方法 >

表 3 に表 1 記載のカルシウムアルミネートを含む急硬材スラリー、及びセメントスラリーの配合割合を示す。急硬材スラリーとセメントスラリーを作製した後、急硬材スラリー 200cc を、セメントスラリー 800cc のカップの中(容積比で 0.25 となるよう)に添加し、ミキサーで混合した。本試験は 10 、 20 及び 30 の温度環境下で実施した。

【0031】

< 試験項目 >

ゲル化時間：急硬材スラリーとセメントスラリーをカップで混合してから、傾倒してもスラリーが動かなくなるまでの時間。

急硬材スラリーの可使時間：急硬材スラリーを連続攪拌し、流動性が失われるまでの時間。

【0032】

50

【表3】

注入材	温度 環境 (°C)	急硬材スラリーの質量部 (CA100に対する質量部)							セメントスラリーの質量部 (CA100に対する質量部)		
		CA	石膏	NC	KC	SSA	水	遅延剤	BB	水	
実施例 1	10	発明品 1	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.53	473	379
実施例 2	10	発明品 2	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.46	473	379
実施例 3	10	発明品 3	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.44	473	379
実施例 4	10	発明品 1	100	67	4.2	0.0	5.0	211	0.44	473	379
実施例 5	10	発明品 1	100	100	0.0	5.3	5.8	253	0.63	473	379
実施例 6	20	発明品 1	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.89	473	379
実施例 7	20	発明品 2	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.80	473	379
実施例 8	20	発明品 3	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.98	473	379
実施例 9	20	発明品 1	100	67	4.2	0.0	5.0	211	0.88	473	379
実施例 10	20	発明品 1	100	100	0.0	5.3	5.8	253	1.27	473	379
実施例 11	30	発明品 1	100	67	5.0	0.0	5.8	213	1.42	473	379
実施例 12	30	発明品 2	100	67	5.0	0.0	5.8	213	1.42	473	379
実施例 13	30	発明品 3	100	67	5.0	0.0	5.8	213	1.42	473	379
実施例 14	30	発明品 1	100	67	4.2	0.0	5.0	211	1.23	473	379
実施例 15	30	発明品 1	100	100	0.0	5.3	5.8	253	1.69	473	379
比較例 1	10	比較品 1	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.71	473	379
比較例 2	10	比較品 2	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.89	473	379
比較例 3	10	比較品 3	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.27	473	379
比較例 4	10	比較品 4	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.18	473	379
比較例 5	10	比較品 2	100	67	5.0	0.0	5.0	212	0.71	473	379
比較例 6	20	比較品 1	100	67	5.0	0.0	5.8	213	1.28	473	379
比較例 7	20	比較品 2	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.89	473	379
比較例 8	20	比較品 3	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.53	473	379
比較例 9	20	比較品 4	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.32	473	379
比較例 10	20	比較品 2	100	67	5.0	0.0	5.0	212	1.24	473	379
比較例 11	30	比較品 1	100	67	5.0	0.0	5.8	213	1.78	473	379
比較例 12	30	比較品 2	100	67	5.0	0.0	5.8	213	1.60	473	379
比較例 13	30	比較品 3	100	67	5.0	0.0	5.8	213	1.07	473	379
比較例 14	30	比較品 4	100	67	5.0	0.0	5.8	213	0.98	473	379
比較例 15	30	比較品 2	100	67	5.0	0.0	5.0	212	1.33	473	379

【0033】

試験結果を表4に示す。表4に示すように10～30の温度環境においても、本発明品を使用した注入材はゲル化時間を5分以内に調整することが可能であり、また急硬材スラリーの可使時間を200分以上確保できることが確認された。

【0034】

10

20

30

40

【表4】

注入材	温度環境 (℃)	ゲル化時間 (分-秒)	可使時間 (分)	判定
実施例 1	10	1-32	200 以上	良好
実施例 2	10	1-49	200 以上	良好
実施例 3	10	2-00	200 以上	良好
実施例 4	10	3-45	200 以上	良好
実施例 5	10	4-12	200 以上	良好
実施例 6	20	2-01	200 以上	良好
実施例 7	20	1-55	200 以上	良好
実施例 8	20	2-36	200 以上	良好
実施例 9	20	2-50	200 以上	良好
実施例 10	20	2-16	200 以上	良好
実施例 11	30	1-56	200 以上	良好
実施例 12	30	1-32	200 以上	良好
実施例 13	30	2-30	200 以上	良好
実施例 14	30	2-20	200 以上	良好
実施例 15	30	1-53	200 以上	良好
比較例 1	10	4-35	90	不良
比較例 2	10	4-56	110	不良
比較例 3	10	5-21	180	不良
比較例 4	10	5-05	90	不良
比較例 5	10	4-59	160	不良
比較例 6	20	5-34	175	不良
比較例 7	20	5-13	160	不良
比較例 8	20	4-56	90	不良
比較例 9	20	5-12	120	不良
比較例 10	20	6-12	180	不良
比較例 11	30	5-04	160	不良
比較例 12	30	6-00	170	不良
比較例 13	30	4-59	150	不良
比較例 14	30	5-23	140	不良
比較例 15	30	4-30	165	不良

10

20

30

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
C 0 9 K 17/06 (2006.01)	C 0 9 K 17/06	P
C 0 9 K 17/08 (2006.01)	C 0 9 K 17/08	P
C 0 9 K 17/10 (2006.01)	C 0 9 K 17/10	P
E 2 1 D 11/00 (2006.01)	E 2 1 D 11/00	A
C 0 4 B 111/70 (2006.01)	C 0 4 B 111:70	

(72)発明者 渡辺 将之

千葉県佐倉市大作二丁目4番2 太平洋マテリアル株式会社開発研究所内

(72)発明者 吉田 了三

千葉県佐倉市大作二丁目4番2 太平洋マテリアル株式会社開発研究所内

F ターム(参考) 2D055 JA00

2D155 JA00

4G112 MB00 MB06 MB23 PB05 PB08 PB11 PB17

4H026 CA04 CB03 CB05 CB06 CB08 CC02 CC03 CC04