

(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2008-8997

(P2008-8997A)

(43) 公開日 平成20年1月17日(2008.1.17)

(51) Int.C1.

F 1

テーマコード(参考)

G 10 K 11/16 (2006.01)

G 10 K 11/16

D

4 F 10 O

G 10 K 11/162 (2006.01)

G 10 K 11/16

A

5 D O 6 1

B 32 B 5/24 (2006.01)

B 32 B 5/24

1 O 1

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2006-177348 (P2006-177348)

(22) 出願日

平成18年6月27日 (2006.6.27)

(71) 出願人 595122187

ブリヂストンケービージー株式会社

大阪府大阪市中央区備後町2丁目5番8号

(74) 代理人 100086896

弁理士 鈴木 悅郎

(72) 発明者 飯田 一嘉

埼玉県入間市新光306-517

(72) 発明者 清水 深

神奈川県足柄上郡大井町金子186

(72) 発明者 青田 青滋

大阪府堺市高倉台3-15-5

(72) 発明者 藤 裕雄

兵庫県西宮市上田中町14-31

(72) 発明者 池田 浩二

大阪府堺市百舌鳥陵南町3-408

最終頁に続く

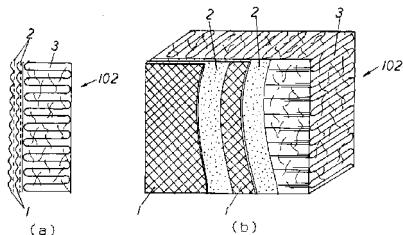
(54) 【発明の名称】複合吸音構造体

## (57) 【要約】

【課題】吸音母材の多孔質材料の嵩密度、厚さを増やさず、広い周波帯域の吸音特性を改善する吸音構造体を提供するものである。

【解決手段】多孔質材料或いは発泡材料を吸音母材とし、少なくとも音波が入射する側に不織布を通気抵抗を阻害しないホットメルト材で前記吸音母材の表面に、一又は複数層熱融着した複合吸音構造体であり、高周波数帯域の吸音特性を低下させずに、中・低音域でも優れた吸音性能を発揮することができる。1、4 不織布、2、5 ホットメルト、3 吸音母材、102 複合吸音構造体。

【選択図】図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

多孔質材料或いは発泡材料を吸音母材とし、音波が入射する側から不織布を通気抵抗を阻害しないホットメルト材で前記吸音母材の表面に熱融着したことを特徴とする複合吸音構造体。

## 【請求項 2】

吸音母材がポリエステル系等の高分子系、グラスウールやロックウール等の無機纖維系、金属纖維系等の多孔質材料系、軟質ウレタンフォーム等の高分子発泡系、アルミ等の金属発泡系等の多孔質材料或いは発泡材料である請求項 1 記載の複合吸音構造体。

## 【請求項 3】

吸音母材の通気抵抗が  $0.3 \sim 7 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{sec} / \text{m}^4$  である請求項 1 又は 2 記載の複合吸音構造体。

## 【請求項 4】

不織布がホットメルト材を介して一層或いは複数層熱融着積層された請求項 1 乃至 3 いずれか 1 記載の複合吸音構造体。

## 【請求項 5】

音波の入射側にある一層或いは複数層の不織布が、高分子系或いは紙系の不織布である請求項 1 乃至 4 いずれか 1 記載の複合吸音構造体。

## 【請求項 6】

高分子系不織布が、ポリエステル系、ポリエチレン系、ナイロン系の高分子系の不織布である請求項 5 記載の複合吸音構造体。

## 【請求項 7】

紙系不織布が、和紙、壁紙の不織布である請求項 5 記載の複合吸音構造体。

## 【請求項 8】

不織布が面重量が  $20 \sim 200 \text{ g} / \text{m}^2$  、通気抵抗が  $0.5 \sim 5 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{sec} / \text{m}^4$  である請求項 1 乃至 7 いずれか 1 記載の複合吸音構造体。

## 【請求項 9】

不織布の少なくとも音波入射側の一層目に、撥水処理、難燃処理、耐候・光処理、防汚処理等を施した請求項 1 乃至 8 いずれか 1 記載の複合吸音構造体。

## 【請求項 10】

ホットメルト材は、ポリエステル系、ナイロン系、ポリプロピレン系、オレフィン系等の高分子系のパウダー状、網目状或いは纖維状であり、融点が  $70 \sim 180$  である請求項 1 乃至 9 いずれか 1 記載の複合吸音構造体。

## 【請求項 11】

吸音母材として空気層を用いた請求項 1 乃至 10 いずれか 1 記載の複合吸音構造体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、騒音低減や音場コントロールのキー・テクノロジーの一つである吸音技術を構成する複合吸音構造体に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来の吸音材料や吸音構造体には、多孔質材料系、膜状・板状材料系、又は共鳴構造体系のものがある。膜状・板状材料系や共鳴構造体系については、一般に、その適用周波数帯域は、中・低周波数帯域であり、チューニング周波数も狭く、吸音率も余り高くない。又、材料（構造体）を厚くするか背後に空気層等のスペースを必要とすることが多く、特に、産業機械、家電製品、自動車、車両等の分野では余り取り扱いやすいものとはいえない。

## 【0003】

これに対して、グラスウール、ロックウール等の無機纖維系のもの、ポリエステル等高

10

20

30

40

50

分子纖維系のもの等の多孔質材料系、軟質ウレタンフォーム等の樹脂発泡系のもの、アルミニウム等金属発泡系等の発泡材料系ものがあり、いずれも、中・高音域用の吸音材としては優れた材料である。

#### 【0004】

しかしながら、中・高音域に加え、低音域の吸音率を大きくするためには、前記した膜状、板状、共鳴構造体と同じように、材料を厚くするか或いは空気層を備える必要があり、かなりのスペースが必要となる。更に、このために高音域の吸音特性の低下を余儀なくされることも多く、前記の例と同じく、産業機械、家電製品、自動車や車両の分野においては、吸音特性面、構造設計面、重量面、費用面等で適用が難しくなるケースがよく見られる。

10

#### 【0005】

一方、多孔質材料は中・高音域用吸音材として優れた吸音材料であるが、スペースの関係で厚さがとれない場合には、中・低音域では吸音率が不足することがよくある。しかるに、騒音でよく問題になる周波数帯域は500～2kHzであるが、厚さの面から言えば、例えばポリエステル纖維系（密度44kg/m<sup>3</sup>）で、吸音特性（垂直入射法）は厚さ35mmの場合、500Hzで20%、1kHzで40%程度の吸音率しかない。グラスウールや軟質ウレタンフォーム等では、35～50mmで同程度の吸音率である。このため、吸音母材の厚さを厚くする、空気層を設ける等の処置が取られるが、これでは、スペース、重量、経済性等問題が出てくる。

20

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0006】

しかるに、多孔質材料の一つとして、最近広く使われるようになったポリエステル纖維系吸音材は、音の入射エネルギーが密集した材料内に入り、その材料の中を空気が出入りするときに粘性抵抗が生じること、纖維間のフリクションを生じること、或いは纖維を振動させること等により、入射する音響エネルギーを熱エネルギーに変換することで吸音性能を発揮する。この吸音性能は吸音体の流れ抵抗と密接な関係にあり、流れ抵抗を調整することで吸音特性を制御することができる。ポリエステル纖維系吸音材は不織布を表面に貼り付けて複合化することで、この流れ抵抗を調整することにより、実用的な厚さで高い吸音特性を得ている。

30

#### 【0007】

しかし、更に中・低音域の吸音特性を向上するためには、ポリエステル纖維からなる吸音母材を厚くする方法、密度を増やす方法、背後に空気層を設ける方法等が考えられるが、スペース等の面から実行できない場合も多い。このことは、他の多孔質材料であるグラスウールやロックウールでも同様なことがいえる。

#### 【0008】

そこで、吸音母材の多孔質材料の嵩密度、厚さを増やす、又、母材に加えて、空気層を備えることなく、広い周波数帯域の吸音特性を改善する方法があれば大変有用であり、本発明はそれを可能にする吸音構造体を提供しようとするものである。

40

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

本発明の要旨は、多孔質材料或いは発泡材料を吸音母材とし、少なくとも音波が入射する側に不織布を通気抵抗を阻害しないホットメルト材で前記吸音母材の表面に、一又は複数層熱融着したことを特徴とする複合吸音構造体にかかるものである。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

本発明の複合吸音構造体によれば、吸音母材の厚さを変えることなく、音波が入射する面に不織布を通気抵抗を阻害しないホットメルト材で複数層積層することで、例えば、ポリエステル纖維系吸音材では実現が難しい高周波数帯域の吸音特性を低下させずに、中・低音域でも優れた吸音性能を発揮することができることとなったものである。

50

## 【0011】

又、本発明の複合吸音構造体によれば、優れた吸音性能を示すだけでなく、音波入射側の最外層の不織布に、耐候性、耐久性、防水性、耐薬品性等の処理を施し、種々の素因に対するプロテクトになり、その他、表面強度、難燃性（金属系複層構造体にすればより高まる）の向上にも有効であることも大きな利点であり、実用面でのメリットも大きい。又、ダクト等気流が伴う部位に適用する場合に纖維の一部等を持ち去られることもなく、空気清浄の面でも安心である。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0012】

本発明の複合吸音構造体は、多孔質材料よりなる吸音母材の音波入射側に少なくとも一層以上の不織布／ホットメルト材を配し、これを熱融着し一体・複合化したもので、要求吸音性能に適合するように通気抵抗をコントロールし、広い周波帯域の吸音特性を改善した複合吸音構造体を提供したものである。

## 【0013】

この複合吸音構造体によれば、高周波数帯域の吸音特性を低下させることなく、又、吸音母材の厚さや嵩密度等を増やすことなく、中低周波数帯域の吸音特性を向上することが出来るのである。これは、吸音母材の少なくとも音波入射側に少なくとも一層以上、好ましくは複数層の不織布／ホットメルトを積層、熱融着することで、複合構造体としての通気抵抗をコントロールすることができるためであり、音響入射エネルギーが複合構造体に侵入することにより、先ず積層された不織布間での粘性抵抗が増大し、更に吸音母材を含めた複合構造としての粘性抵抗が高まり、それらに加えて、積層された不織布間や吸音母材の纖維間のフリクション、纖維の共振等が加わり、総合的に音響エネルギーから熱エネルギーへの変換効率を高められることにより、高周波数帯域の吸音特性を低下させずに中低周波数帯域の吸音特性を向上させることができる。

## 【0014】

先ず、上記複合吸音構造体において、構成している吸音母材の代表例は、ポリエステル系等の高分子系、グラスウールやロックウール等の無機纖維系、金属纖維系等の多孔質材料系、軟質ウレタンフォーム等の高分子発泡系、アルミ等の金属発泡系等の多孔質材料或いは発泡材料が挙げられる。そして、吸音母材の通気抵抗が  $3 \times 10^3 \sim 7 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{sec} / \text{m}^4$  が好ましい範囲である。中でも最近では吸音性能がよく、地球環境や作業環境に優しい、リサクルができる、耐候・耐久性がある等の優れた性能を有するポリエステル纖維系の多孔質材料が好んで用いられる。ポリエステル纖維系を吸音母材とする場合、実用的な範囲では、嵩密度が  $20 \sim 80 \text{ kg/m}^3$  、通気抵抗が  $4 \times 10^3 \sim 2 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{sec} / \text{m}^4$  の範囲ものが良く用いられる。尚、ホットメルト材による不織布の熱融着・積層体の構成によっては、上記の吸音母材の代わりに空気層を構成するだけでも十分に吸音特性が発揮される場合がある。

## 【0015】

通気抵抗についていえば、通気抵抗が小さすぎると音圧加振されて母材の中で空気が動きやすくなり粘性抵抗が小さくなり、逆に、通気抵抗が大きすぎると母材の中で空気が動きにくくなり、この場合も粘性抵抗が小さくなり、吸音率は低い方に移行してしまうという知見から、吸音体として最適な通気抵抗の範囲を特定したものである。

## 【0016】

吸音母材に一体化される不織布は、ホットメルト材を介して一層或いは複数層が熱融着にて積層されるが、かかる不織布は高分子系、例えばポリエステル系、ポリエチレン系、ナイロン系の、紙系としては和紙や壁紙等の不織布であり、好ましくはポリエステル纖維からなる不織布が好適である。そして、不織布として、面重量が  $20 \sim 200 \text{ g/m}^2$  、通気抵抗が  $0.5 \sim 5 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{sec} / \text{m}^4$  のものが良い。目標の吸音特性に対して、同じ特性のもの、異種の特性のものを適宜組み合わせることができる。

## 【0017】

付言すれば、例えばスパンボンド不織布にあっては、通気抵抗が  $0.7 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{sec} / \text{m}^4$  が好ましい。

10

20

30

40

50

s e c / m 4 前後のものが多く、母材の通気抵抗と合わせて複合的な通気抵抗とするものであり、ある厚さの中で吸音特性を最適化するものである。本発明では、表面の不織布（ポリエステル纖維系の場合はスパンボンド不織布が多い）を多層に重ねることで、通気抵抗をコントロールしようとする点にねらいがある。

【 0 0 1 8 】

更にいえば、本発明の最大のポイントは、不織布（例えばスパンボンド不織布）を多層にパウダー状のホットメルトで母材と熱融着で複合することにあり、場合により母材の代わりに空気層を設けることで、特性を出すこともできる点にある。この場合も多層の不織布の中や表と裏（空気層）の間の空気の出入りで粘性抵抗が大きくなり、音響エネルギーが熱エネルギーに変換され、吸音特性が向上することになり、勿論、母材を用いた場合にはこの母材の中でも当然熱エネルギーに変換され、その分だけ吸音特性はよくなることは言うまでもない。

【 0 0 1 9 】

不織布と不織布、不織布と吸音母材を熱融着し複合化するためのホットメルト材は、ポリエステル系、ナイロン系、ポリプロピレン系、オレフィン系等の高分子系で、通気抵抗を阻害しないように、パウダー状、網目状或いは纖維状で融点が 70 ~ 180 のものが好適である。

【 0 0 2 0 】

上記複合吸音構造体において、吸音母材に不織布 / ホットメルト材を積層してあるので、音波入射側の最外層に必要に応じて撥水処理、難燃処理、耐候・光処理、防汚処理等を施し、通気抵抗を阻害しないように留意し、各種の特性を付与することで、経済的に実用性を高めることができることは言うまでもない。

【 実施例 1 】

【 0 0 2 1 】

以下、本発明による吸音構造体の実施形態について、代表的な構成例を断面図と立体図に基づいて説明する。又、以下の実施例では、垂直入射法を用いた実験例で本発明の効果について述べる。

【 0 0 2 2 】

図 1 に本発明による複合吸音構造体の第 1 実施例の構造を示す。図 1 ( a ) は断面図、図 1 ( b ) は一部を破断して示す立体図である。図 1 に示す複合吸音構造体 101 は、一層の不織布 1 をホットメルト材 2 で吸音母材 3 に熱融着した本発明の基本構造を示す。使用された吸音母材 3 はポリエステル纖維系の多孔質材料であり、嵩密度は 44 kg / m<sup>3</sup> であった。不織布 1 及び後述する不織布はスパンボンド不織布であり、面重量が 100 g / m<sup>2</sup> 、通気抵抗が 0.7 N · s e c / m<sup>4</sup> のものを用いた。ホットメルト材 2 及び後述するホットメルト材 5 はナイロン系であり、通気抵抗を阻害しないようにパウダ - 状であり、融点が 150 のものを用いた。

【 0 0 2 3 】

図 2 に、図 1 の基本構造をベースに更に通気・粘性抵抗を不織布を積層した第 2 実施例の構造を示す。図 2 ( a ) は断面図、図 2 ( b ) は立体図である。図 2 に示す複合吸音構造体 102 は、101 の不織布 1 の上に、更に、不織布 1 / ホットメルト材 2 と積層・融着し、不織布を二層 (1, 1) 積層することで、通気・粘性抵抗を効果的に増し、高周波数帯域を殆ど低下させずに、低・中周波数帯域を向上した構造例を示すものである。

【 0 0 2 4 】

本発明によれば、吸音母材はそのままで不織布を積層することで粘性抵抗を増大し、更に通気抵抗を複合的にコントロールするので、厚さ等ほとんどスペースを変更せずに、広い周波数帯域に渡って、吸音特性を大目に向上できることとなったものである。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、本発明の有効性を示したグラフである。吸音母材として、ポリエステル纖維系（嵩密度：44 kg / m<sup>3</sup> 、厚さ：35 mm）を選び、吸音母材のみの場合（比較例：100）に比べて、本発明である不織布（ポリエステル纖維系のスパンボンド不織布の面

10

20

30

40

50

密度 : 100 g / m<sup>2</sup> 、通気抵抗 :  $0.7 \times 10^4$  N · sec / m<sup>4</sup> ) をパウダー状のホットメルト処理したもの一層を吸音母材に熱融着した場合 ( 第 1 実施例 : 101 ) 、同じ不織布を二層にして吸音母材に熱融着した場合 ( 第 2 実施例 : 102 ) を示している。不織布が一層の第 1 実施例でかなり吸音性能が向上するが、不織布を二層にした第 2 実施例では、更に吸音性能が向上することが分かり、本発明の有効性が認められる。

#### 【 0026 】

図 4 は、別の性状をもつ不織布を二層用いた効果を示す図であり、互いに、更には吸音母材と熱融着により積層・複合化した複合吸音構造体 ( 第 2 実施例 : 102a ) と、単層の不織布を吸音母材に熱融着した面重量及び通気抵抗をほぼ第 2 実施例と同じとした複合吸音構造体 ( 第 1 実施例 : 101a ) とを比較したグラフである。不織布を二層用いた 102a の方が、一層の場合の 101a より有効であることが証明されている。

#### 【 0027 】

これは、多層にする方が粘性抵抗が有効に働き、吸音母材も含めた総合的な通気・粘性抵抗が増し、音響エネルギーが熱エネルギーに効率よく変換され、吸音性能が大幅に向かうのである。尚、図 4 における第 1 実施例 ( 101a ) の構成は、不織布をポリエステル繊維系のスパンボンド不織布 ( 面密度 : 200 g / m<sup>2</sup> 、通気抵抗 :  $1.5 \times 10^4$  N · sec / m<sup>4</sup> ) とし、第 2 実施例 ( 102a ) は図 3 のそれと同様であり、夫々、面密度及び通気抵抗は全体としてほぼ同じ数値となっている。

#### 【 0028 】

図 5 は更に不織布を複数層とした例を示すものであり、図中、 E は三層としたもの ( 実施例 3 : 103 ) 、 F は五層としたもの ( 実施例 4 : 104 ) の効果を示すグラフである。いずれも実施例 1 に使用した吸音母材、不織布、ホットメルト材を用いた。

#### 【 0029 】

図 6 はパウダー状ホットメルト材にて不織布を複数積層して熱融着・複合化し、母材を空気層で置換した第 5 実施例 105 の構造を示す。不織布 1 は前例と同様にスパンボンド不織布であり、パウダー状ホットメルト材 2 はナイロン系であり、いずれも不織布は五層構造とした。又、空気層 6 の構成は任意手段であるが、例えば図 6 ( a ) に示すようにハニカム 7 で支持・構成 ( 105a ) してもよいし、図 6 ( b ) に示すように、膜のない高分子系不織布、例えばサランネット 8 ( 105b ) や膜のない高分子系発泡材で支持・構成してもよい。

#### 【 0030 】

図 7 は図 6 に示す第 5 実施例の効果を示すグラフである。即ち、スパンボンド不織布をパウダー状ホットメルトで五層の複合構造体とし、空気層 6 を 0 mm ( 100a ) 、 25 mm ( 105c ) 、 35 mm ( 105d ) とした場合を例示しているが、この例では空気層をハニカム 7 にて設けた例 ( 105a ) であるが、吸音特性が飛躍的に向上することが分かる。このように、本発明によれば、母材 3 を空気層 6 に置換しても優れた吸音特性が得られることが分かった。

#### 【 産業上の利用可能性 】

#### 【 0031 】

本発明による複合吸音構造体の適用対象は、建機、農機、圧縮機等の各種産業機械、家電製品等のケーシングやその開口部の吸音処理、吸音ダクト、自動車、車両の内部の吸音処理、鉄道、道路分野の遮音壁等の吸音構造部位、建築分野の騒音低減や室内の音響コントロール用等の吸音材として、幅広く利用できるものである。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0032 】

【 図 1 】 本発明による複合吸音構造体の第 1 実施例の構造を示す図である。

【 図 2 】 本発明による複合吸音構造体の第 2 実施例の構造を示す図である。

【 図 3 】 本発明の複合吸音構造体の効果を示すグラフである。

【 図 4 】 本発明の複合吸音構造体の不織布を積層した効果を示すグラフである。

【 図 5 】 本発明の複合吸音構造体の不織布を更に積層した第 3 及び第 4 実施例の効果を示すグラフである。

10

20

30

40

50

すグラフである。

【図6】本発明の複合吸音構造体の第5実施例の構造を示す図である。

【図7】本発明の複合吸音構造体の第5実施例の効果を示すグラフである。

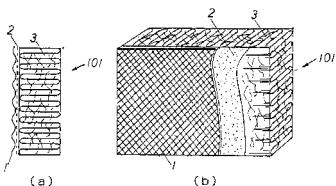
【符号の説明】

【0033】

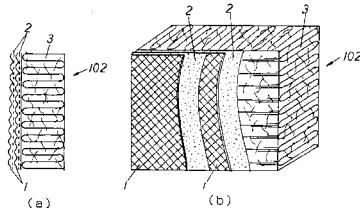
- 1 不織布、
- 2 ホットメルト材、
- 3 吸音母材、
- 6 空気層、
- 7 ハニカム、
- 8 サランネット、

101、102、103、104、105 複合吸音構造体。

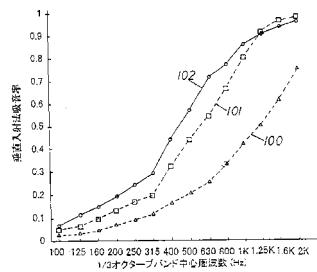
【図1】



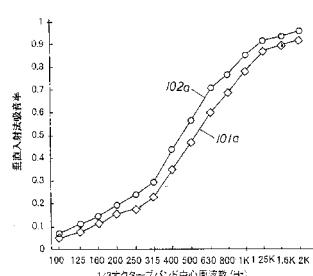
【図2】



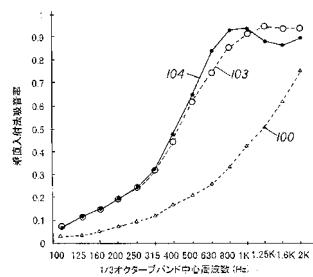
【図3】



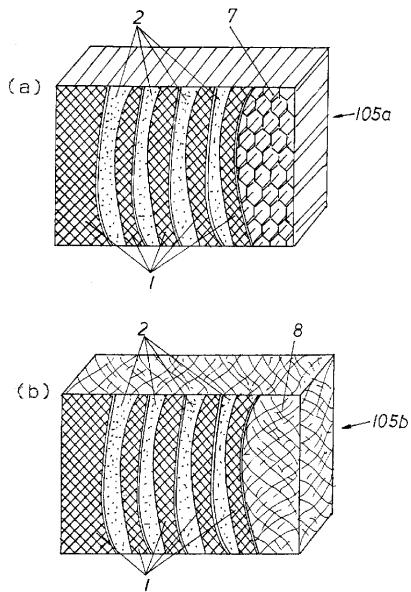
【図4】



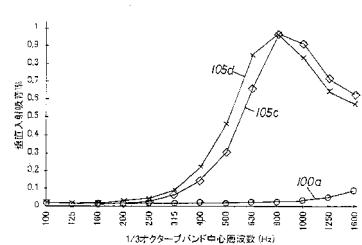
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 和田 亮一

奈良県生駒市谷田町876口 - レル大光305

F ターム(参考) 4F100 AA01A AB01A AB10A AC10A AG00A AK01A AK04A AK04D AK07B AK41A  
AK41B AK46A AK46B AK46D AK51A DC16B DE01B DG01B DG10A DG10D  
DG15C DG15D DJ01A JA04B JH01A JL12B YY00A YY00B  
5D061 AA06 AA22 BB21