

(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2004-122006
(P2004-122006A)

(43) 公開日 平成16年4月22日(2004.4.22)

| (51) Int. Cl. ⁷ | F I | テーマコード (参考) |
|----------------------------|----------------|-------------|
| BO1D 69/12 | BO1D 69/12 | 4D006 |
| BO1D 53/22 | BO1D 53/22 | 4G140 |
| BO1D 69/10 | BO1D 69/10 | 4K030 |
| BO1D 71/02 | BO1D 71/02 500 | |
| CO1B 3/56 | CO1B 3/56 Z | |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

| | | | |
|--|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2002-290700 (P2002-290700) | (71) 出願人 | 301021533 独立行政法人産業技術総合研究所 東京都千代田区霞が関1-3-1 |
| (22) 出願日 | 平成14年10月3日 (2002.10.3) | (71) 出願人 | 591178012 財団法人地球環境産業技術研究機構 京都府相楽郡木津町木津川台9丁目2番地 |
| (出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成13年度、新エネルギー・産業技術総合開発機構、「エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発 非平衡反応系による高効率物質併産プロセス技術の研究開発」委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの) | | (74) 代理人 | 100065215 弁理士 三枝 英二 |
| | | (72) 発明者 | 蔵岡 孝治 大阪府池田市緑丘1丁目8番31号 独立行政法人産業技術総合研究所関西センター内 |
| | | (72) 発明者 | 松村 安行 京都府相楽郡木津町木津川台9丁目2番地 財団法人地球環境産業技術研究機構内 最終頁に続く |

(54) 【発明の名称】 水素分離膜、その製造方法及び水素の分離方法

(57) 【要約】

【課題】水素分離膜として有用性が高いパラジウム又はパラジウム合金の薄膜について、膜厚が薄い場合であっても欠陥のない薄膜を比較的簡易な方法で製造できる方法を提供する。

【解決手段】無機多孔質体からなる支持体又は金属微粒子、金属酸化物微粒子及びセラミックス微粒子からなる群から選択された少なくとも一種の微粉末が空隙部に充填された無機多孔質体からなる支持体、該支持体上にめっき法によって形成したパラジウム又はパラジウム合金の薄膜、及び該薄膜上に化学蒸着法で堆積させたパラジウムからなる水素分離膜。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無機多孔質体からなる支持体、該支持体上にめっき法によって形成したパラジウム又はパラジウム合金の薄膜、及び該薄膜上に化学蒸着法で堆積させたパラジウムからなる水素分離膜。

【請求項 2】

支持体が、無機多孔質体の空隙部に、金属微粒子、金属酸化物微粒子及びセラミックス微粒子からなる群から選択された少なくとも一種の微粉末が充填されたものである請求項 1 に記載の水素分離膜。

【請求項 3】

無機多孔質体からなる支持体又は金属微粒子、金属酸化物微粒子及びセラミックス微粒子からなる群から選択された少なくとも一種の微粉末が空隙部に充填された無機多孔質体からなる支持体の表面に、めっき法によってパラジウム又はパラジウム合金の薄膜を形成した後、化学蒸着法によってパラジウムを堆積させることを特徴とする水素分離膜の製造方法。

10

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載の水素分離膜により隔離された一方の側に水素含有混合気体を位置させ、該水素分離膜の他方の面側の水素分圧を水素含有混合気体側の水素分圧以下とすることを特徴とする水素含有混合気体からの水素の分離方法。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】**【発明の属する技術分野】**

本発明は、水素分離膜、その製造方法、及び水素の分離方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

パラジウム又はパラジウム合金の薄膜は、水素の選択的透過性を有するものであり、この特性を利用して水素分離膜として用いられている。

【0003】

パラジウム薄膜又はパラジウム合金薄膜を水素分離膜として用いる場合には、膜厚が薄いほど水素の透過速度が向上し、しかも高価なパラジウム等の貴金属使用量が減少する。このため、通常、アルミナ等の多孔性セラミックスや焼結金属フィルターを支持体として用い、その表面にめっき法やその他の方法でパラジウム薄膜又はパラジウム合金薄膜を形成して水素分離膜として使用されている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【0004】

しかしながら、めっき法で形成される薄膜は、膜厚が薄いほど膜の表面欠陥が増加して、水素以外のガスが膜から漏れ出て分離性能の悪化をもたらす。通常、めっき法でパラジウム膜又はパラジウム合金膜を形成する場合には、20 μm 程度の膜厚が欠陥なく製膜できる限界であり、これ以下の膜厚において欠陥の無い皮膜を形成するには、めっき工程を極めて厳密に管理する必要があり、十分な歩留まりで良好な皮膜を形成することができない。このため、水素分離膜の製造コストが飛躍的に増大することになる。

40

【0005】

斯かる欠点を補うため、膜の欠陥をヘリウムイオンリークディテクターで検出し、銀ペーストでその欠陥を封止する方法がある（例えば、特許文献 2 参照）。しかしながら、この方法は手作業となるため大量生産には適さず、膜の製造コストの増大は避けられない。

【0006】

パラジウム又はパラジウム合金の薄膜をプラズマ溶射等の製膜手法で形成することも試みられているが、装置が高価であり結局は製造コストが高くなる（例えば、特許文献 3 参照）。また、化学蒸着法によりパラジウム有機化合物を多孔質セラミックス細孔中に修飾することも試みられているが、水素以外のガス漏れを止めるには高価なパラジウム有機化合物を大量に使用する必要があり実用的ではない（例えば、非特許文献 1 参照）。

50

【0007】

【特許文献1】

特開平5 - 137979号公報

【0008】

【特許文献2】

特開2002 119834号公報

【0009】

【特許文献3】

特開平6 - 91144号公報

【0010】

【非特許文献1】

エス・ヤン(S. Yan)、外3名、“Thin Palladium Membrane Formed in Support Pores by Metal-Organic Chemical Vapor Deposition Method and Application to Hydrogen”, インダストリアル アンド エンジニアリング ケミストリー リサーチ(Ind. Eng. Chem. Res.), 1994, 33, p 616 - 622

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記した従来技術の現状に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、水素分離膜として有用性が高いパラジウム又はパラジウム合金の薄膜について、膜厚が薄い場合であっても欠陥のない薄膜を比較的簡易な方法で製造できる方法を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記した目的を達成すべく鋭意研究を重ねてきた。その結果、無機多孔質体を支持体として用い、この表面にめっき法によってパラジウム又はパラジウム合金の薄膜を形成し、次いで、該薄膜上に化学蒸着法でパラジウム化合物を蒸着することによって、めっき法で形成された薄膜表面に残留する欠陥中にパラジウムが導入されて欠陥部分が解消され、簡単な方法によって欠陥の無いパラジウム又はパラジウム合金製の薄膜を形成することが可能となることを見出し、ここに本発明を完成するに至った。

【0013】

即ち、本発明は、下記の水素分離膜、その製造方法及び水素の分離方法を提供するものである。

1. 無機多孔質体からなる支持体、該支持体上にめっき法によって形成したパラジウム又はパラジウム合金の薄膜、及び該薄膜上に化学蒸着法で堆積させたパラジウムからなる水素分離膜。

2. 支持体が、無機多孔質体の空隙部に、金属微粒子、金属酸化物微粒子及びセラミックス微粒子からなる群から選択された少なくとも一種の微粉末が充填されたものである上記項1に記載の水素分離膜。

3. 無機多孔質体からなる支持体又は金属微粒子、金属酸化物微粒子及びセラミックス微粒子からなる群から選択された少なくとも一種の微粉末が空隙部に充填された無機多孔質体からなる支持体の表面に、めっき法によってパラジウム又はパラジウム合金の薄膜を形成した後、化学蒸着法によってパラジウムを堆積させることを特徴とする水素分離膜の製造方法。

4. 上記項1又は2に記載の水素分離膜により隔離された一方の側に水素含有混合気体を位置させ、該水素分離膜の他方の面側の水素分圧を水素含有混合気体側の水素分圧以下とすることを特徴とする水素含有混合気体からの水素の分離方法。

【0014】

【発明の実施の形態】

水素分離膜及びその製造方法

本発明の水素分離膜は、無機多孔質体からなる支持体、該支持体上にめっき法によって形成したパラジウム又はパラジウム合金の薄膜、及び該薄膜上に化学蒸着法で堆積させたパラジウムからなるものである。

【0015】

該水素分離膜において、支持体として用いる無機多孔質体としては、適度な細孔径を有し、且つ耐熱性が良好な多孔性セラミックス、焼結金属等を例示できる。多孔性セラミックスの具体例としては、アルミナ、ジルコニア等を例示でき、多孔質ガラスも用いることができる。焼結金属の材質としては、ステンレス、ハステロイ合金、インコネル合金、ニッケル、ニッケル合金、チタン、チタン合金等を例示できる。

10

【0016】

無機多孔質体の形状については特に限定はなく、水素分離膜としての使用形態に応じて適宜決めればよいが、通常、板状、中空の管状等として用いられる。この場合の無機多孔質体の厚さについては、特に限定的ではないが、通常、0.5～3mm程度とすることが好ましい。

【0017】

該無機多孔質体における細孔径については、特に限定的ではないが、通常、平均細孔径が0.1～10 μ m程度であることが好ましく、0.2～5 μ m程度であることがより好ましい。尚、この場合の平均細孔径は、水銀圧入法による測定値である。

【0018】

該多孔質体上にパラジウム又はパラジウム合金の薄膜を形成するために採用するめっき方法については、特に限定的ではなく、電気めっき法又は無電解めっき法を適用でき、使用する無機多孔質体の種類、形状等に応じて適宜選択すればよい。また、電気めっき法と無電解めっき法を組み合わせるとしても良い。具体的なめっき条件については、特に限定はなく、目的とするパラジウム又はパラジウム合金の薄膜を形成可能な公知のめっき浴を使用して、公知の条件に従ってめっきを行えばよい。非導電性の無機多孔質体を用いる場合には、例えば、公知の方法に従って無電解めっき用の触媒を付与した後、無電解めっき法によってパラジウム又はパラジウム合金の薄膜を形成すればよい。

20

【0019】

めっき皮膜は、無機多孔質体の全面に形成しても良いが、通常は、無機多孔質体の形状に応じて、水素分離膜として使用する際に水素含有ガスと接触する面に形成すればよい。例えば、板状の無機多孔質体を用いる場合には、水素含有ガスと接触する面にめっき皮膜を形成すれば良く、中空管状の無機多孔質体を用いる場合には、例えば、外側の面にめっき皮膜を形成すればよい。

30

【0020】

また、めっき皮膜を形成する際に、めっき液を多孔質体の片方の面から細孔に圧入する方法、多孔質体の一方の面をめっき液と接触させ、他方の面側を減圧してめっき液を吸引する方法等を採用すると、形成されるめっき皮膜の密着性を向上させることができる。

【0021】

めっき法によって形成されるパラジウム又はパラジウム合金の薄膜の厚さについては、2～20 μ m程度であることが好ましく、4～10 μ m程度であることがより好ましい。該薄膜の膜厚が薄すぎると水素の選択分離性能が不十分となり、一方、膜厚が厚すぎると経済性が失われるので好ましくない。

40

【0022】

薄膜を形成するパラジウム合金としては、パラジウムと、銀、金、銅、白金、ニッケル及びコバルトからなる群から選ばれる一種または二種以上の貴金属との合金が好ましい。この様なパラジウム合金中におけるパラジウムの割合は、60重量%程度以上であることが好ましい。

【0023】

次いで、めっき法によって形成されたパラジウム又はパラジウム合金の薄膜上に、化学蒸

50

着法によってパラジウムを堆積させることによって、本発明の水素分離膜を得ることができる。

【0024】

パラジウム堆積させるための化学蒸着法は、特に限定的ではなく、公知の化学蒸着法を適用できる。例えば、 $1.3 \times 10^{-2} \sim 1.3 \times 10^5$ Pa程度の蒸気圧を有し、40～250 程度、好ましくは50～200 程度で蒸発するパラジウム化合物を用い、これを気化させて薄膜表面に供給し、薄膜表面で分解させることによって、該薄膜表面にパラジウムを堆積させることができる。この化学蒸着の工程により、めっき法で形成されたパラジウム又はパラジウム合金薄膜中の欠陥が解消され、水素分離膜として使用する際に、水素以外のガス漏れを防止して、水素の選択的透過性を向上させることができる。

10

【0025】

この様なパラジウム化合物としては、ビス(アセチルアセトナト)パラジウム(II)、ビス(ヘキサフルオロアセチルアセトナト)パラジウム(II)、酢酸パラジウム、ビス(オキサト)パラジウム酸カリウム、ビス(ジチオオキサト)パラジウム酸カリウム、テトラアンミンパラジウム塩化物、ビス(エチレンジアミン)パラジウム塩化物、ビス(2,2'-ピピリジン)パラジウム過塩素酸塩、ビス(1,10-フェナントロリン)パラジウム過塩素酸塩、ビス(ジメチルグリオキシマト)パラジウム(II)、 $[Pd(PC_2H_5)_4]$ 、 $[Pd(PPh_2C_2H_5PPh_2)_2]$ (式中、Phはフェニル基を示す)、ジクロロビス(-エチレン)パラジウム(II)、テトラクロロジ(-エチレン)パラジウム(II)、カルボニルジクロロパラジウム(II)、ジカルボニルジクロロパラジウム(II)等を例示することができる。

20

化学蒸着を行う際のパラジウム化合物の気化温度は、用いるパラジウム化合物が気化する温度である限り特に制限されず、パラジウム化合物の種類などに応じて適宜設定することができる。通常40～250 程度、好ましくは50～200 程度とすればよい。気化したパラジウム化合物は、キャリアガスに同伴させてパラジウム又はパラジウム合金の薄膜上に導いてもよい。キャリアガスとしては、例えば、窒素、ヘリウム、アルゴンなどの不活性ガス等を用いることができるが、場合によっては水素や酸素等の反応性を有する気体をキャリアガスとして用いても良い。

【0026】

パラジウム又はパラジウム合金薄膜上における蒸着温度は、パラジウム化合物の気化温度と同等あるいはそれ以上であれば良く、通常40～600 程度、好ましくは50～400 程度とすればよい。パラジウム化合物を蒸着後、直ちに熱分解させる場合には、蒸着温度は200～600 程度とすることが好ましく、250～400 程度とすることがより好ましい。

30

【0027】

蒸着時間は特に制限されず、所望のパラジウム堆積量に応じて適宜設定することができるが、通常0.5～24時間程度、好ましくは1～10時間程度とすればよい。パラジウム堆積量としては、特に限定されるものではないが膜面積 1 cm^2 当たり0.2～2mg程度が好ましい。

【0028】

蒸着時間が短すぎるとパラジウム又はパラジウム合金薄膜の欠陥を十分に解消することができず、長すぎると余分なパラジウムが薄膜表面に堆積するので好ましくない。

40

【0029】

また、必要に応じて、パラジウム化合物を薄膜に蒸着させる際に、無機多孔質支持体の一方の面を気化したパラジウム化合物に接触させ、他方の面側の圧力を気化したパラジウム化合物が接触する側の圧力より低くすることにより、薄膜の欠陥中に気化したパラジウム化合物を効率よく流通させながら蒸着することができる。例えば、一方の端を封止した管状の支持体の外面にパラジウム又はパラジウム合金薄膜を形成し、該支持体の内部を減圧状態として、該支持体の外面を気化したパラジウム化合物と接触させることにより、薄膜の欠陥部に気化したパラジウム化合物を優先的に導くことができ、より確実にパラジウム

50

化合物を欠陥に蒸着することができる。

【0030】

上記した方法で化学蒸着法によってパラジウムを堆積させた後、そのまま水素分離膜として使用することができるが、更に、パラジウム又はパラジウム合金薄膜に蒸着したパラジウムを完全に密着させるために、必要に応じて、加熱処理、還元処理等を行っても良い。

【0031】

加熱処理における加熱温度は、パラジウム化合物の種類などに応じて適宜設定することができるが、200～600程度とすることが好ましく、250～400とすることがよりに好ましい。加熱処理は、通常、空気中などの酸素含有雰囲気下で行えばよい。加熱時間は、通常、1～5時間程度とすればよい。

10

【0032】

還元処理は、通常、還元ガス雰囲気下で加熱することによって行うことができる。還元ガスとしては、例えば水素、一酸化炭素、メタノール等の還元性を有する気体を用いることができる。還元温度はパラジウム化合物の種類などに応じて適宜設定することができるが、100～600程度とすることが好ましく、200～500とすることが特に好ましい。還元処理の時間は、通常、30分～5時間程度とすればよい。

【0033】

上記した加熱処理と還元処理は、いずれか一方の処理のみを行っても良く、両方の処理を連続して行っても良い。

【0034】

また、必要に応じて、パラジウムの化学蒸着後、更に短時間のパラジウムまたはパラジウム合金のめっきを行って、膜を安定化させても差し支えない。

20

【0035】

本発明では、無機多孔質体をそのまま支持体とすることに代えて、該多孔質体の空隙部に微粒子を充填したものを支持体として用いても良い。この場合、無機多孔質体としては、上記した多孔性セラミックス、焼結金属等をいずれも用いることができるが、特に、焼結金属を用いることが好ましい。

【0036】

空隙部に微粒子を充填した無機多孔質体を支持体とする場合には、特に、支持体表面が平滑化されるのでパラジウム膜またはパラジウム合金膜をめっきした場合に表面欠陥が減少するという効果が得られる。

30

【0037】

無機多孔質体の空隙部に充填する微粒子としては、金属微粒子、金属酸化物微粒子、セラミックス微粒子等を用いることができ、これらを一種単独又は二種以上混合して用いることができる。金属微粒子としては、例えばニッケル、鉄、銀、銅、パラジウム等の微粒子を用いることができ、金属酸化物微粒子又はセラミックス微粒子としては、例えば、酸化アルミニウム、酸化鉄、酸化ジルコニウム、酸化パラジウム、酸化セリウム、酸化銀、窒化珪素等の微粒子等を用いることができる。

【0038】

これらの微粒子の大きさについては、使用する無機多孔質体の空隙部の孔径などに応じて、空隙部中に十分に充填できる程度の大きさとすればよく、通常、平均粒径が、0.1～10 μ m程度のものが適当である。

40

【0039】

無機多孔質体の空隙部に微粒子を充填する方法としては、例えば、充填する微粒子を水中に懸濁させて懸濁液を調製した後、該懸濁液を無機多孔質体の一方の面から圧入する方法、無機多孔質体の一方の面側を減圧状態とし、他方の面を該懸濁液と接触させて、該多孔質体の空隙部に微粒子を導入する方法などを採用できる。空隙部に微粒子を充填した多孔質体は、そのまま用いても差し支えないが、微粒子を空隙内に完全に固定するため一旦、加熱等の操作により乾燥あるいは焼成しても良い。この場合、加熱温度は、通常、100～450程度とすれば良い。微粒子を充填した多孔質体を加熱する場合には、空隙部に

50

充填する微粒子としては、上記した金属、金属酸化物、セラミックス等の微粒子の他に、加熱によりこれらの状態となる物質を用いることもできる。

【0040】

この様にして、無機多孔質体の空隙部に微粒子を充填した後、めっき法によってパラジウム又はパラジウム合金の薄膜を形成し、次いで、該薄膜上に化学蒸着法によってパラジウムを堆積させることによって、本発明の水素分離膜を作製することができる。この場合のパラジウム又はパラジウム合金の薄膜方法、及びパラジウムの化学蒸着法等は、上述した方法と同様とすればよい。

水素分離方法

本発明の水素分離膜は、常法に従って、水素を含有する混合気体から水素のみを分離するために使用できる。例えば、該水素分離膜によって隔離された一方の側に水素含有混合気体を位置させて該水素分離膜の一方の面を水素含有気体と接触させ、他方の面側の水素分圧を水素含有混合気体側の水素分圧以下とすればよい。これにより水素分離膜中を水素が選択的に透過して、水素含有混合気体側にある水素のみを反対側に移動させて分離することができる。この場合の水素分離膜の温度は、通常150 ~ 700 程度、好ましくは300 ~ 600 程度とすればよい。温度が低すぎるとパラジウム又はパラジウム合金薄膜中の脆化が生じ易くなり、温度が高すぎると膜の劣化が生じ易くなるので好ましくない。

10

【0041】

【発明の効果】

本発明によれば、比較的簡単な方法によって、膜厚が薄い場合であっても欠陥のほとんどないパラジウム又はパラジウム合金薄膜を形成できる。この方法は、大規模な製造設備を必要としない方法であり、しかも、めっき工程において完全なパラジウム又はパラジウム合金薄膜を形成する必要がなく、工程の厳密な管理や歩留まりの悪さから解放され、大量生産が容易となる点等で、非常に有用性が高い方法である。

20

【0042】

得られる水素分離膜は、欠陥のほとんどないパラジウム又はパラジウム合金薄膜を有することによって、水素以外の気体のほぼ完全に防止でき、優れた水素の選択的透過性を有するものであり、水素を含有する混合気体から水素のみを分離するための水素分離膜として有効に利用できる。

30

【0043】

【実施例】

以下、実施例を挙げて本発明を更に詳細に説明する。

【0044】

実施例 1

一方を封じた円筒状ステンレス製焼結金属フィルター（内径6mm、外径9mm、有効細孔径2 μ m）を、有効粒子径が1~5 μ mに分布する酸化セリウムを懸濁させた水溶液中に浸漬した。次いで、該フィルターの内部を減圧状態として、酸化セリウムの懸濁液を吸引した。この時、超音波による震盪を行い酸化セリウムの分散とフィルターの空隙への酸化セリウムゾルの拡散を容易なものとした。吸引を3時間行ない、酸化セリウム微粒子をフィルターの空隙部に充填した

40

次いで、市販のアルカリ性の無電解めっき用触媒付与溶液中に該フィルターを室温で浸漬して、表面にパラジウム核を付着させた。これを市販の無電解パラジウムめっき液中に60で浸漬し、無電解めっき法によって、該フィルターの表面にパラジウム薄膜を形成した。得られたパラジウム薄膜の膜厚は6.4 μ mであった。

【0045】

この膜の単位膜面積当たりの500における差圧1気圧での水素透過速度は、30.6ml/cm²/分であり、アルゴン透過速度は2.0ml/cm²/分であった（H₂/Ar = 15.2）。

【0046】

50

このパラジウム膜で被覆された金属フィルターの内部を減圧し、金属フィルターの外部でビス(ヘキサフルオロアセチルアセトナト)パラジウム(II)を70℃で加熱し、蒸発させることによりパラジウム膜に存在する欠陥中にビス(ヘキサフルオロアセチルアセトナト)パラジウム(II)を導入し、次いで金属フィルターを250℃に加熱することにより欠陥内でビス(ヘキサフルオロアセチルアセトナト)パラジウム(II)を分解してパラジウムを堆積させた。その後、水素中で500℃で加熱することにより水素分離膜を得た。

【0047】

得られた水素分離膜を500℃に保ち、分離膜の外側に水素1気圧とアルゴン1気圧の混合気体を位置させ、水素分離膜の内側を大気圧とした。その結果、 $32.8 \text{ ml} / \text{cm}^2$ /分の流量で水素が膜の外側から内側に透過し、アルゴンの透過は認められなかった。

フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷ F I テーマコード(参考)
C 2 3 C 16/06 C 2 3 C 16/06

(72)発明者 スー ツアイリ
京都府相楽郡木津町木津川台9丁目2番地 財団法人地球環境産業技術研究機構内

(72)発明者 ワン タン
京都府相楽郡木津町木津川台9丁目2番地 財団法人地球環境産業技術研究機構内

(72)発明者 トン ジェインファ
京都府相楽郡木津町木津川台9丁目2番地 財団法人地球環境産業技術研究機構内

Fターム(参考) 4D006 GA41 HA28 MA02 MA03 MA07 MA09 MA10 MA31 MB04 MC02
MC02X MC03 MC03X NA31 NA45 NA50 NA54 NA73 PA01 PB66
4G140 FA06 FB09 FC01 FE01
4K030 AA11 BA01 CA02 DA02 FA10