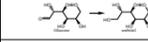
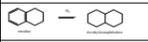
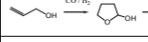
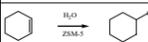


ID	対象Item	反応	反応物	生成物	触媒	反応式	目的	劣化原因	反応温度℃	反応圧力MPa	反応時間 h	SV	反応方式	劣化対策	実績	備考	参考文献	記載者		
M-01	触媒	酸化	トリチウム	重水	Pd/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> + 1/2 O <sub>2</sub> → T <sub>2</sub> O	原子力再結合	担体の結晶変換					固定層	γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> をα-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> に替えた	東芝原子力	特開平5-38432 東芝		室井 高城		
M-02	前処理	水素化	p-アミノフェノール	p-アミノフェノール	Pt/カーボン	Ph-NO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> → HO-Ph-NH <sub>2</sub>	p-アミノフェノールの合成	原料中のSO <sub>2</sub>					懸濁層	原料をH <sub>2</sub> Oで酸化				室井 高城		
M-03	触媒	水素化	ビニルアセチレン	ブタジエン	PdTe/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	H=C-CH=CH <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> → H <sub>2</sub> C=CH-CH <sub>2</sub>	ブタジエンの回収	Pdの溶出	35℃	8 MPa		WHSV:0.66	固定層	Pdの溶出をPdTe合金化で防止		特公昭62-23726 JSR		室井 高城		
M-04	触媒	水素化	芳香族	ナフテン	Ni珪素土	Ph + H <sub>2</sub> → Cy	ホワイトオイルの製造	原料中のS化合物	200℃	20 MPa		LHSV:0.25	固定層	Ni表面積を増加させることによりSの吸着面を増加させ触媒寿命を2倍にした。触媒調製時SO <sub>2</sub> (ガスを)を添加しNi粒子サイズを制御		特表2002-523230		室井 高城		
M-05	触媒	液相酸化	ジエチレングリコール	オキシジ酢酸塩	2%Pt/カーボン	HOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH + O <sub>2</sub> → NaOOCCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COONa		Ptの溶出	50℃	0.1 MPa			懸濁層	Pt/カーボンを150℃水素処理することによりPtの溶出を防止		特開昭101916三菱ガス化学		室井 高城		
M-06	触媒	水蒸気改質	メタノール	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub>	Ru-MgO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4 CH <sub>3</sub> OH → 3 CH <sub>4</sub> + 2 H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O → CO <sub>2</sub> + 3H <sub>2</sub>	メタノールから水素製造	カーボン析出	400℃	0.1 MPa			LHSV:2.0	固定層	担体のγ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> にMgOを担持後、Ruを担持することによりカーボン析出の少ない触媒を開発した。		特開昭61-138535三菱重工		室井 高城	
M-07	触媒	水素化	アセチレン	エタン	0.15%Pd/SiC	HC≡CH → CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	EDC	カーボン析出, 担体のHClによる腐食											室井 高城	
M-08	触媒	水素化脱クロル	R-114a	R-134a	0.45%Pd-0.05%Re/カーボン粒	CF <sub>3</sub> CClF (R-114a) + H <sub>2</sub> → CF <sub>3</sub> CHClF (R-124) + HCl CF <sub>3</sub> CHClF (R-124) + H <sub>2</sub> → CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F (R-134a) + HCl	代替フロンの製造	Pdの凝集	230℃	0.1 MPa	CT:8.1 sec		固定層	PdにReを1/10加え合金触媒としてPdの凝集を抑制		特開平01-128942 旭硝子		室井 高城		
M-09	運転方法	還元アルキル化	ジフェニルアミン	N-(1,3-dimethylbutyl)-N-phenyl-p-phenylenediamine (6C)	2%Pt/Su/カーボン粉末		劣化防止剤(6C)の製造	生成Tarの付着	150(SOR)→190(EOR)	5 MPa	2		懸濁層	反応後Pt/カーボンを直ちに生成物と分離することによりTarの生成を防止				室井 高城		
M-10	前処理	選択水素化	ジエン	モノエン	0.3%Pd/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C5→C9ジオレフィン→C5→C9モノオレフィン	分解ガソリンの水素化	Asの付着					固定層	酸化物を添加し高濃度の酸化Asとし蒸留塔の塔底からC10と共に分離除去する。		特開昭53-143607 三菱油化		室井 高城		
M-11	前処理	水素化	D-グルコース	ソルビトール	Ru/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		ソルビットの製造	グルコン酸の吸着	120~140℃	2.5~5.0 MPa			固定層			Blaza J. Arena, Applied Catalysis A:219, General. 87 (1992) Elsevier Science Publishers, B.V., Amstrdam		室井 高城		
M-12	前処理	酸化	VOC	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	Pt-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Honeycomb	HC + O <sub>2</sub> → H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub>	VOCの触媒酸化除去	Si化合物	250~350℃	0.1 MPa			GHSV:40,000	固定層					室井 高城	
M-13	再生	酸化	VOC	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	Pt-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Honeycomb	HC + O <sub>2</sub> → H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub>	VOCの触媒酸化除去	金属成分の付着		0.1 MPa			GHSV:40,000	固定層	劣化したPt-Hニカムをアルカリ洗浄により再生する。	酸処理よりもアルカリ処理が適している。洗浄によりP, Sn, Na, Pbが除去されBET表面積が大きく回復されている。	James Chen, Ronald M. Heck, Robert J. Farrauto, Catalysis Today, 11 (1992) 517-545	室井 高城		
M-14	運転方法	水素化	C <sub>9</sub> 石油樹脂	水素化C <sub>9</sub> 石油樹脂	Pt/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		C <sub>9</sub> 樹脂中のオレフィン、芳香環の水素化による透明樹脂の製造		295~305℃	10MPa			固定層, トリクルベッド	Up flowをDown flowにすることにより触媒寿命を著しく改善		Up flowでは触媒寿命は1週間であった。Down flowとして触媒寿命を1年にすることができた。	特開平1-190704 荒川化学	室井 高城		
M-15	前処理	水素化	マレイン酸	コハク酸	5%Pd/カーボン粉末	(CHCOOH) <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> → (CH <sub>2</sub> COOH) <sub>2</sub>	コハク酸の製造	原料中のCu	60~90	0.1~1.0	5~6h		懸濁床	原料中のCuのイオン交換樹脂による除去		着色防止剤混入量 Cu 0.11ppm, イオン交換樹脂処理後 0.01ppm	特開昭61-204148 川崎化成	室井 高城		
M-16																			室井 高城	
M-17	触媒	アセトキシレーション	エチレン, 酢酸, 酸素	酢酸ビニル	PdAu/SiO <sub>2</sub>	CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub> + AcOH + 1/2 O <sub>2</sub> → CH <sub>2</sub> =CH(OAc) + H <sub>2</sub> O	酢酸ビニルの製造	Pdの凝集	120~160℃	0.5~1.0 MPa			固定層	表面リッチにより寿命改善		The STY of vinyl acetate catalyst, eggshell type gives 1.68 time compare with egg white type of catalyst, 1.05 times after 3,000 hrs.	USP4,046,096 Dupont	室井 高城		
M-18	触媒	アセトキシレーション	ブタジエン	1,4-ジアセトキシブタン	Pd-Te/カーボン粒		1,4-BGの製造	Pdの溶出	70℃	7 MPa			トリクルベッド	PdをTeで合金化しPdの溶出を防止		竹下, 石川, PETROTECH 36, Vol.4, No.1 (1981)		室井 高城		
M-19	触媒	メタセシス	C <sub>4</sub> ラフィネート	プロピレン	Ag-ZSM-5	C <sub>4</sub> <sup>+</sup> → C <sub>3</sub> <sup>+</sup>	プロピレンの製造	再生時のZeoliteの脱アルミ, 再生時H <sub>2</sub> の脱離により劣化	580℃			2kg/cm <sup>2</sup>	WHSV:14.7	固定層, スウィング	Na型ZSM-5を用いAgを添加することにより反応時にはAg <sup>+</sup> として反応に関与する。再生時Agは酸化しAg <sup>0</sup> となり安定。更にSteam処理を行いゼオライトを安定化させている。		石田浩, 触媒学会, Vol.50, No.2, 185 (2008)		室井 高城	
M-20	再生	脱硫	重質油	脱硫油	MoNiMg/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		触媒再生	再生時の粉化	350~430℃	14~ MPa25			LHSV:0.1~0.5h <sup>-1</sup>	固定層	Mo, Niを含まない担体にMgを加えると粉化の少ない脱硫触媒が得られる。		特開2005-254083 石油産業活性化センター, 出光興産	室井 高城		
M-21	触媒	水素化	軽油	軽芳香族軽油	Pt-Pd-SiO <sub>2</sub>		軽油中の芳香族の水素化	硫黄化合物	250-280℃	2 MPa			LHSV:5.0	固定層	硫黄化合物による被毒をSiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 担体とPt-Pdの合金化により解決		ジベンゾチオフェンの存在下でのデカン中のテトラリンの水素化 Pd: 1.2%, Pt:1.2% Pd-Pt: 0.9-0.3%	Marius, Vaarkamp, Chemical Catalyst News Enginhard, Nov.2000	室井 高城	
M-22	触媒	異性化	FCCガソリン	イソパラフィン	Pd-Pt-SO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		ナフサの異性化	硫黄化合物	195℃	3.1 MPa		H <sub>2</sub> /Oil = 2 mol	LHSV 1.5h <sup>-1</sup>	固定層	Pt-SO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> にPdを添加することにより耐S異性化触媒を開発した。PdはAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 上にあり合金化されていない。Pd-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> とPt-SO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> によるアンサンプル効果である。		渡辺克哉, PETROTECH, Vol.28, No.10 731 (2005)	室井 高城		
M-23	触媒	酸化エステル化	エチレングリコール	グリコール酸メチル	Au-Pd-Ti-SiO <sub>2</sub>	HO-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH + CH <sub>3</sub> COOH + O <sub>2</sub> → HO-CH <sub>2</sub> -COOCH <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O	エチレングリコールの直接酸化エステル化	Auの溶出	110℃	2MPaG	6hrs, メタノール溶液		懸濁層	AuにPdを添加することによるAuの溶出抑制		7.8%Au-Ti-SiO <sub>2</sub> を開発した。酸化雰囲気であるためAuは溶出する。Pdを添加することによりAuの溶出は抑制されている	JP 2004-181357 A 日本触媒	室井 高城		
M-24	運転方法	COと重硝酸メチルによるDMCの合成	CO, 重硝酸メチル	ジメチルカーボネート	1%Pd-1.2%Cu/Cl-CG	CO + 2 CH <sub>3</sub> ONO → CO(OCH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		Pd <sup>+</sup> のPd <sup>0</sup> 化	100~150℃	0.1~0.5 MPa						HCを導入	宇部興産		室井 高城	
M-25	触媒	異性化	テトラヒドロジシクロペンタジエン	アダマンタン	Pt-HY-Zeolite		アダマンタンの合成	カーボン析出	325℃	5 MPa			WHSV:2.4	固定層	Ptを添加し水素を導入することによりカーボン質の生成を抑制	HYにPtを担持させ水素を共存させることによりコークの前駆体が水素化分解されコークの生成を抑制される。CH <sub>x</sub> + H <sub>2</sub> → CH <sub>4</sub>	小島, 斉藤, 緒方, 鶴田, ゼオライト, Vol.21, No.4, 124 (2004)	室井 高城		
M-26	触媒	異性化	FCCガソリン	イソパラフィン	Pd-Pt-SO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		ナフサの異性化	硫黄化合物	195℃	3.1 MPa			LHSV 1.5	固定層	Pt-SO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> にPdを添加することにより耐S異性化触媒を開発した。PdはAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 上にあり合金化されていない。Pd-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> とPt-SO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> によるアンサンプル効果である。		渡辺克哉, PETROTECH, Vol.28, No.10 731 (2005)	室井 高城		
M-27																			室井 高城	
M-28																			室井 高城	
M-29	触媒	水蒸気改質	灯油	合成ガス	Ru/ZrO <sub>2</sub>	灯油 + H <sub>2</sub> O → CO + H <sub>2</sub>	燃料電池	カーボン析出	700℃				LHSV: 9.6	固定層	担体にZrO <sub>2</sub> を用いる。		前段でα-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> を用い炭化水素の分解を700℃で行い後段でRu-ZrO <sub>2</sub> -MgO-CoO <sub>2</sub> -α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> を用い650℃で反応を行うと更にカーボンの析出が抑制される。	特開2001-270705 出光興産	室井 高城	
M-30	運転方法	水素化	ロジン	水素化ロジン	1%Pd/カーボン粒	アビエチン酸 + H <sub>2</sub> → テトラヒドロアビエチン酸	ロジンの水素化	原料中の硫黄	240~250℃	3.15 MPa			Down Flow	多段で反応させ毎日1基の触媒を交換する				原料のロジンに高純度の小さな反応器が7基用いられている。触媒は原料のロジンにより劣化する。触媒寿命は約1週間であるので触媒交換される。1週間で劣化した触媒はまだ活性はHydrothiophenic acidの製造に用いることが出来る。ニード量のSで被毒される。そのため反応器がシリーズしている。最初原料のベンゼンは反応器#1→#2→#3に流れるが、触媒が劣化したら#1の反応器の触媒を新触媒(原料を#2→#3→#1の順序で水素化し再度触媒が劣化器の触媒を新触媒と取り替えて原料を#3→#1→#2の順序で水素化する。新触媒は絶えず最終の反応器に来るように充填される。	ARCOプロセス	室井 高城
M-31	運転方法	水素化	ベンゼン	シクロヘキサン	0.5%Pt/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		高純度シクロヘキサンの製造	原料中の微量硫黄					固定層	反応器を3基シリーズに用い触媒を1年に1基の触媒を一度交換する				室井 高城		
M-32	触媒	水素化脱クロル	R-114a	R-134a	Pd-Re/カーボン粒	CF <sub>3</sub> CClF (R-114a) + H <sub>2</sub> → CF <sub>3</sub> CHClF (R-124) + HCl CF <sub>3</sub> CHClF (R-124) + H <sub>2</sub> → CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F (R-134a) + HCl		Pdのシンターリング	250℃	0.1MPa	CT: 8.1 sec		固定層	PdをReで合金化することによりシンターリングを抑制		脱クロルによりHClが生成されるために担体に不活性なカーボン粒を用い更にPdの凝集を抑制するためにReで合金化した。	特開平1-128942 旭硝子	室井 高城		
M-33	触媒	ヒドロホルミル化	1-Dデセン		RhH(CO)(PPH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>			配位子の脱離	85℃	0.1 MPa	0.5		均一系	RhH(CO)(PPH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> と高純度のPPH <sub>3</sub> を添加した1-Dデセンのヒドロホルミル化では蒸留分離を繰り返すことでより純度は低くして得られる。		吉村典昭, 「触媒劣化メカニズムと防止対策」技術情報協会, 139, (1995)	室井 高城			
M-34	触媒	ヒドロホルミル化	アリールアルコール	1,4-ブタンジオール	RhH(CO)(PPH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>		アリールアルコールのヒドロホルミル化	配位子の脱離	60℃	1atm	トルエン溶液, CO/H <sub>2</sub> =1/3		均一系	RhH(CO)(PPH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> にジフェニルホスフィンオキシドを添加すると活性は元に戻る。大過量のPPH <sub>3</sub> と少量の配位力の強い...		吉村典昭, 「触媒劣化メカニズムと防止対策」技術情報協会, 139 (1995)	室井 高城			
M-35	触媒	酸化	ナフタレン	無水フタル酸	SiO <sub>2</sub> をベースにしたV2O5-アルカリ-硫黄化合物触媒		無水フタル酸の合成	多孔性SiO <sub>2</sub> は高温水蒸気中で一次粒子が会合し表面積は低下する。酸化反応では水が生成するのでSiO <sub>2</sub> ベースの触媒は劣化が進行する	350℃				流動床					特開平11-5031 川崎製鉄, 触媒化成	室井 高城	
M-36	触媒	酸素水素反応	水素, トリチウム	H <sub>2</sub> O, T <sub>2</sub> O	Pd/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> SUS 網	H <sub>2</sub> T <sub>2</sub> + 1/2 O <sub>2</sub> → H <sub>2</sub> T <sub>2</sub> O	原子力発電所 水蒸気中の水素ガスの除去	触媒層の保温保管	入口148℃ 出口<400℃									北陸電力 News Release H20年4月30日	室井 高城	
M-37	触媒	酸素水素反応	水素, トリチウム	H <sub>2</sub> O, T <sub>2</sub> O	Pd/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> SUS 網	H <sub>2</sub> T <sub>2</sub> + 1/2 O <sub>2</sub> → H <sub>2</sub> T <sub>2</sub> O	原子力発電所 水蒸気中の水素ガスの除去	ベーマイト化アルミナの変化, 潤滑油の付着	140℃									北陸電力 News Release 2009年6月23日	室井 高城	
M-38	触媒	COのメトキシ化	CO, CH <sub>3</sub> ONO	ジメチルカーボネート	Pd-Cu/CG	CO + 2 CH <sub>3</sub> ONO → (CH <sub>3</sub> O) <sub>2</sub> CO + 2N	ジメチルカーボネートの合成	触媒焼成, 潤滑油の変更	100~130℃		常圧~5kg/cm <sup>2</sup> G		固定床	数ppmの塩素添加				室井 高城		
M-39	触媒	メタセシス	C <sub>4</sub> ラフィネート	プロピレン	ZSM-5のNa型にAgイオン交換担持触媒		ブタンからプロピレンの合成	カーボン析出	530~600℃	0.1~0.5 MPa			固定床, Swing reactor			非プロトン型ゼオライトを用いることによりカーボン質の生成抑制	JP 3707607 B2 2005.10.19 旭化成	室井 高城		
M-40	触媒	水和	シクロヘキセン	シクロヘキサノール	ハイスリクZSM-5		シクロヘキサノールの製造	高沸物のゼオライト細孔の閉塞とゼオライトからの脱アルミニウム										石田浩 「ゼオライト触媒開発の発展」シーエムシー出版, 197, (2004)	室井 高城	
M-41	触媒	酸化	ポリエチレングリコールアルキルエーテル	アルキルエーテルカルボン酸	2%Bi-0.25%Se-5%Pd/カーボン粉末	R-(OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> OH + O <sub>2</sub> → R-(OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> -IOCH <sub>2</sub> COOH	ポリエチレングリコールアルキルエーテルカルボン酸の合成	酸素の吸着	70℃				懸濁層	重金属での修飾			木村洋, 67 <sup>th</sup> CATS Meeting Abstract: No B1, 触媒, Vol. 33, No.2 (1991)	室井 高城		
M-42	再生	アミノメーション	エチレングリコール, NH <sub>3</sub>	ジエタノールアミン	La-バインダーレスゼオライト	NH <sub>3</sub> + EO → MEA, MEA + EO → DEA	ジエタノールアミンの選択合成	高沸物によるゼオライト細孔の閉塞	360~390K	10~14 MPa			固定床	ゼオライト細孔内を閉塞した重合物をNH <sub>3</sub> で洗浄再生			常木 英昭, 触媒, Vol.47, No.3, 196 (2005)	室井 高城		
M-43	触媒	エステル化	エチレン, 酢酸	酢酸エチル	H <sub>2</sub> SiW <sub>2</sub> O <sub>6</sub> /SiO <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> + AcOH → AcOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	酢酸エチルの製造	Liの添加によるHPAによる酸強度の調整										インドネシア, 昭和電工 (大分)	室井 高城	
M-44	触媒	NOx吸蔵	自動車排ガス		NOx吸蔵触媒	BaSO <sub>4</sub> + 4H <sub>2</sub> → BaO + H <sub>2</sub> S + 3 H <sub>2</sub> O	自動車触媒	ガソリン中のSによる被毒										もうクルマは空気を汚さない 石油学会 化学工業日報 2004	室井 高城	
M-45	担体	酸化	自動車排ガス		三元触媒		自動車触媒	劣化											室井 高城	
M-46	再生	水素化	ジエン	モノエン	Pd/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		分解ガソリンの製造	希土類の添加によるγ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> の耐熱性向上											室井 高城	
M-47	触媒	酸化エステル化	エチレングリコール	グリコール酸メチル	Au-Pd-Ti-SiO <sub>2</sub>	HO-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH + CH <sub>3</sub> COOH + O <sub>2</sub> → HO-CH <sub>2</sub> -COOCH <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O														



