

正誤表

下記の通り、誤記がありましたので訂正いたします。

なお、31 版カタログ・プロトコルは廃止となっております。

最新の情報については小社ホームページにてご確認ください。

	正誤箇所	誤	正
別冊 プロトコル	14 ページ WI38 細胞を用いた生細胞蛍光イメージング (2)溶液調製 4)SPiDER-βGal working solution	SPiDER-βGal DMSO stock solution を HBSS で 1000 倍希釈する。	SPiDER-βGal DMSO stock solution と Bafilomycin A1 DMSO stock solution を培地または HBSS で 1000 倍希釈する。
別冊 プロトコル	75 ページ 使用製品 カルシウムプローブ	Fura 3 Fura 3-AM Fura 3-AM special packaging Fura 4-AM Fura 4-AM special packaging	Fluo 3 Fluo 3-AM Fluo 3-AM special packaging Fluo 4-AM Fluo 4-AM special packaging
本誌	371 ページ 性質	Carboxy-EG ₆ -undecanethiol と Hydroxy-EG ₃ -undecanethiol の 9:1 混合で作製した SAMs に	Carboxy-EG ₆ -undecanethiol と Hydroxy-EG ₃ -undecanethiol の 1:9 混合で作製した SAMs に
本誌	375 ページ 性質	Carboxy-EG ₆ -undecanethiol と Hydroxy-EG ₃ -undecanethiol の 9:1 混合で作製した SAMs に	Carboxy-EG ₆ -undecanethiol と Hydroxy-EG ₃ -undecanethiol の 1:9 混合で作製した SAMs に

以上

20 機能性有機材料

概要

機能性有機材料には、金などの貴金属表面の機能化に利用されるアルカンチオール類や、酸化アルミニウムなどの金属酸化物表面の機能化に利用されるホスホン酸誘導体などを分類している。

固体表面に結合、集積し、自発的にナノレベルの薄膜を形成する自己組織化単分子膜 (Self-Assembled Monolayer; SAM) は、その作製の簡便さと、用途の広さから、近年盛んに研究されている。アルカンチオールやジスルフィドの誘導体は金、銀、銅、パラジウム、白金等の貴金属表面に高密度な薄膜を形成することが知られており、特に金基板のチオールやジスルフィドの形成する SAM は、SPR (Surface Plasmon Resonance; 表面プラズモン共鳴) や QCM (Quartz Crystal Microbalance; 水晶振動子マイクロバランス) 等のバイオセンサ、金ナノ粒子の機能化、電子材料への応用 (リソグラフィ、光-電気変換、分子電子デバイス) など様々な用途で使用されている。

また、ホスホン酸誘導体は、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 SiO_2 、マイカ、ステンレス (SS316L)、ニチノール、ヒドロキシアパタイト、ZnO、ITO 等の種々金属酸化物の表面処理・改質剤として、近年、注目されている。

金属酸化物の表面処理には古くから有機シラン系の SAM が用いられているが、安定性が低く試薬同士の重合が起こるなど必ずしも使い易いものではなかった。ホスホン酸誘導体はそれ自身は非常に安定な化合物であるにもかかわらず、有機シラン同様に金属酸化物表面に SAM を形成する。また、ホスホン酸誘導体は有機シランに比べ、密度が高く安定な SAM を形成すると報告されており、有機デバイスの性能向上などに応用され始めている。

20-1 アルカンチオール誘導体

One shot type

NTA-SAM Formation Reagent	364
Biotin-SAM Formation Reagent	365
Carboxylic acid-SAM Formation Reagent	366
Amine Coupling Kit	367

Amino type

Amino-EG ₆ -hexadecanethiol, hydrochloride	368
Amino-EG ₆ -undecanethiol, hydrochloride	368
16-Amino-1-hexadecanethiol, hydrochloride	369
11-Amino-1-undecanethiol, hydrochloride	369
8-Amino-1-octanethiol, hydrochloride	369
6-Amino-1-hexanethiol, hydrochloride	369

Carboxy type

Carboxy-EG ₆ -hexadecanethiol	371
Carboxy-EG ₆ -undecanethiol	371
15-Carboxy-1-pentadecanethiol	372
10-Carboxy-1-decanethiol	372
7-Carboxy-1-heptanethiol	372
5-Carboxy-1-pentanethiol	372

Carboxy disulfide type

10-Carboxydecyl disulfide	373
7-Carboxyheptyl disulfide	373
5-Carboxypentyl disulfide	373
4,4'-Dithiodibutyric acid	373

Carboxy disulfide NHS ester type

Dithiobis(succinimidyl undecanoate)	374
Dithiobis(succinimidyl octanoate)	374
Dithiobis(succinimidyl hexanoate)	374

Hydroxy type

Hydroxy-EG ₃ -hexadecanethiol	375
Hydroxy-EG ₆ -hexadecanethiol	375
Hydroxy-EG ₃ -undecanethiol	375
Hydroxy-EG ₆ -undecanethiol	375
16-Hydroxy-1-hexadecanethiol	376
11-Hydroxy-1-undecanethiol	376
8-Hydroxy-1-octanethiol	376
6-Hydroxy-1-hexanethiol	376

Ferrocenyl type

11-Ferrocenyl-1-undecanethiol	377
8-Ferrocenyl-1-octanethiol	377
6-Ferrocenyl-1-hexanethiol	377

Amido type

10-Amido-1-decanethiol	378
7-Amido-1-heptanethiol	378
5-Amido-1-pentanethiol	378

その他のアルカンチオール類

Sulfobetaine3-undecanethiol	379
-----------------------------	-----

NTA type

Dithiobis(C ₂ -NTA)	379
--------------------------------	-----

20-2 ホスホン酸誘導体

11-AUPA	381
10-CDPA	381
FDPA	381
FOPA	381
FHPA	382
M-EG ₃ -UPA	382
11-HUPA	382
ODPA	382

*表示している希望納入価格は「本体価格のみ」で消費税等は含まれておりません。
社会状況の変動により、予告なしに変更することがありますので、最新の価格は HP にてご確認ください。

20-1 アルカンチオール誘導体

高度に安定な有機分子膜を形成する分子は表面処理剤として用いられており、金属、ガラス、プラスチック、シリコン、石英などの表面をコートし新たな機能を保持することができる。特に、金表面に対しては、スルフヒドリル基（チオール基、SH 基）が結合するため、炭素数 6～16 の鎖を持つチオール化合物が処理剤としてよく用いられる。金表面に一旦 SH 基が結合すると、順次隣接して結合したアルカンチオール化合物が、アルキル鎖同士の van der Waals 力により高配向性の構造をとるため、金基板をアルカンチオール化合物の溶液に浸すだけで、高度に安定な分子膜を形成する。

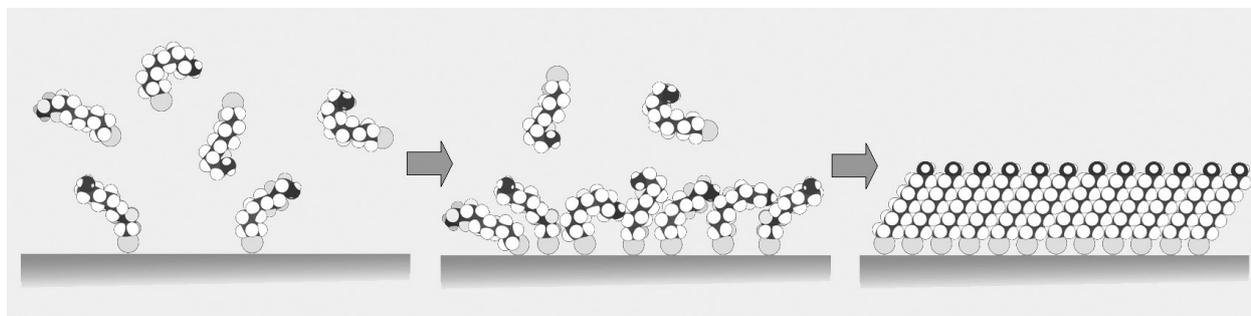


図1 アルカンチオール SAM 形成の模式図

その他、汎用される化合物はアルキルケイ酸化合物で、ガラス基板やシリカゲルビーズにアルキル鎖を導入する場合に用いられる。アルカンチオール化合物に比べるとアルキル基の配向性は低い。また、酸化アルミニウム表面へ脂肪酸やアルキルホスホン酸を形成する方法や、基板の上にイオン性ポリマーを積層させて膜を形成する方法もある。

自己集積性の化合物は、特殊な装置や高度な技術を必要としないため、多くのセンサー開発に利用されるようになってきた。特にアルカンチオール化合物を用いて金基板へ SAM を形成させる方法は、最もよく用いられている。その理由は、SAM 形成が容易であること以外に、形成された SAM が高密度で配向性が高いため均一な面ができることと、アルキル基のもう一端に各種官能基を付加したアルカンチオール化合物を用いて、SAM 形成後に目的に応じて適当な化合物を結合可能であることが挙げられる。

官能基としては、アミノ基、カルボキシル基、活性エステル基、ヒドロキシル基、オリゴエチレングリコール（OEG）、フェロセンなどがあり、作製したいセンサーによって官能基を選択できる。例えば、抗体などのタンパク質を SAM 表面に結合させたい場合、活性エステル基を持つ SAM を形成させ、中性条件で調製したタンパク質溶液を添加し、一定時間インキュベートすればよい。但し、作製したいセンサー機能を最適化するには、導入するタンパク質濃度や浸漬時間をコントロールする必要があることと、SAM 表面に非特異的吸着が起きないように、末端 OEG やヒドロキシルアルカンチオール化合物を活性エステル末端アルカンチオール化合物と適当な割合で混合し、SAM を形成させることも検討しなければならないことの一つである。また、混合 SAM を作製する場合、アルキル鎖長の異なるものを使用すると均一性が悪くなることが知られている。

金基板上に SAM が形成したかどうかを確認するには、フーリエ変換赤外吸収分光器（FT-IR）や、走査型トンネル顕微鏡（STM）、原子間力顕微鏡（AFM）、X 線光電子分光器（XPS）、電気化学分析機、ラマン分光器、偏光解析機などが用いられる。センサーとしては、表面プラズモン共鳴分析（SPR）や水晶発振子マイクロバランス（QCM）による分子間相互作用の解析に広く用いられている。それぞれ、センサー膜厚あるいはセンサー重量変化をとらえる方法である。生体高分子の相互作用分析に有用で、抗体による高分子抗原の定量や、DNA とタンパク質の結合モニタリングなどに利用できる。

分析に際しては、サンプル中の測定対象化合物以外の成分がセンサー表面に結合しないように工夫することによって、シグナル／ノイズ比（S/N 比）を向上させることができる。例えば、抗体をセンサー表面に結合させて、サンプル中の抗原量を測定する場合、タンパク質が非特異的に付着する部分をウシ血清アルブミン（BSA）やカゼインなどを用いブロックすることや、サンプル希釈に用いるバッファーにもブロッキング剤や界面活性剤を添加することで S/N 比の向上を図り、測定値のばらつきを抑制できる。また、結合したタンパク質の高次構造を保持するために SAM 表面に親水性の OEG 鎖を配置する場合もあり、目的に応じて表面に持たせる機能を定める必要がある。

最新の情報は web へ [同仁化学](#) [表面処理試薬](#) [で検索](#)

20-1 アルカンチオール誘導体

〈One-shot type〉

NTA-SAM Formation Reagent

同仁品コード：N475
2 μmol × 3 ￥18,000

規格 (1) 性状：白色～微黄色固体
溶解例 2 mmol/l エタノール溶液：1 ボトルを 1 ml エタノールで溶解

取扱注意 1. 保存方法：冷蔵

性質 NTA-SAM Formation Reagent は、金電極、SPR (Surface Plasmon Resonance) および QCM (Quartz Crystal Microbalance) などの金表面に、末端官能基として NTA を有する SAMs (Self-Assembled Monolayers) を形成するための試薬である。形成した NTA-SAM 表面には、Ni イオンなどをキレートさせることで His-tag を有するタンパク質やペプチド、その他の分子認識サイトを導入するこ

とができる (図 1)。NTA-SAM を利用する場合は、ビオチン-アビジン法やカルボン酸表面を利用した固定化法と違い、イミダゾールや EDTA により His-tag 修飾物を脱離させることが可能であるため、NTA-SAM 表面の再利用が可能である。

本試薬は少量小分けされており、エタノールを添加するだけで溶液を調製することができる。

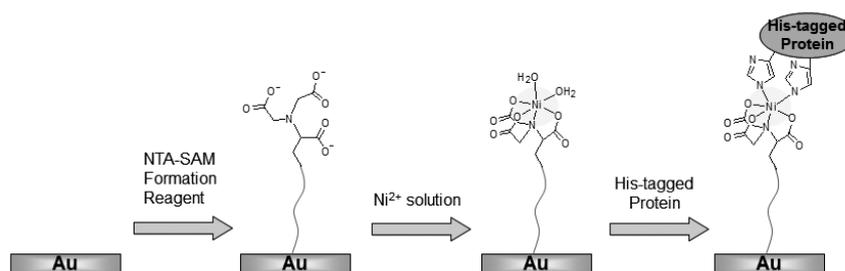


図 1 NTA-SAM Formation Reagent を用いたバイオセンサー作成の模式図

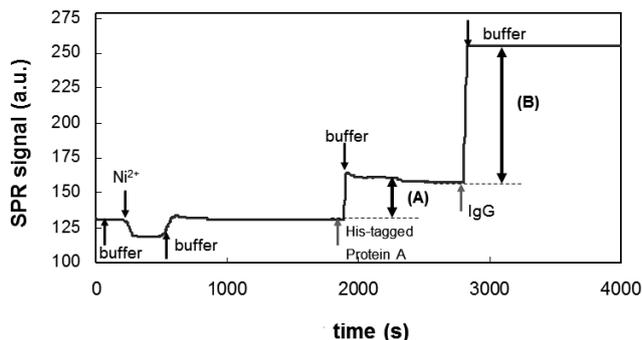


図 2 NTA-SAM 形成基板へのタンパク質結合による SPR シグナルの変化
(A) Ni-NTA-SAM 表面への His-tagged Protein A の結合により、シグナルが上昇した。
(B) His-tagged Protein A への Rabbit IgG の固定化により、シグナルが上昇した。

Biotin-SAM Formation Reagent

同仁品コード：B564
1 μmol × 3 ￥16,800

規格	(1) 性状：白色～微黄色固体 (2) 確認試験：試験適合	溶解例	1 mmol/l エタノール溶液：1 ボトルをエタノール 1 ml で溶解
		取扱注意	1. 保存方法：冷蔵

性質

QCM や SPR 等のバイオセンサに SAMs を介してタンパク質を固定化する方法としては、末端カルボン酸の SAM を活性化してタンパク質のアミノ基と反応する方法、Ni-NTA を有する SAM に His-Tag タンパク質を固定化する方法、ビオチン-アビジンを利用する方法 (図 1) などが知られている。その中でもビオチン-アビジン法は迅速且つ強固にタンパク質を固定化できることから汎用されている方法である。

NeutrAvidin などのアビジン類を効率的に固定化し、非特異吸着の少ないセンサーを作製するための、ビオチン SAM 作製用試薬である。本試薬を用いて作製したビオチン SAM では、従来品に比べ、Streptavidin 結合後の表面への非特異的なタンパク質吸着が少ない上、より多くのビオチン化タンパク質を固定化することができる (図 2)。

本試薬は、ビオチン化された DNA やペプチドを用いたセンサーへの応用も期待される。

Biotin-SAM Formation Reagent は、Streptavidin や

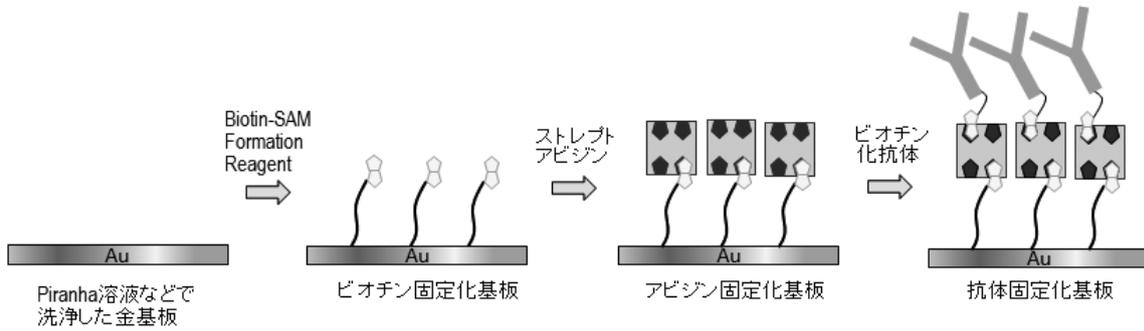


図 1 ビオチン-アビジン法による金表面への抗体固定化の模式図

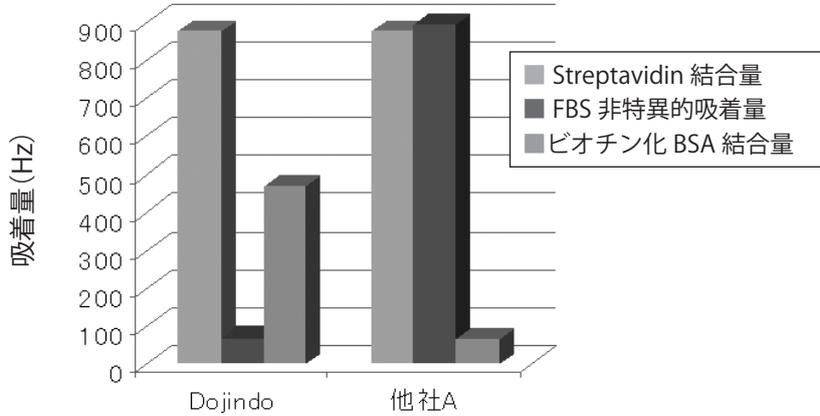


図 2 Biotin-SAM Formation Reagent 及び他社 Biotin-SAM 試薬を用いて作製した SAM への Streptavidin 結合量と Streptavidin 結合後の表面への FBS 非特異的吸着量およびビオチン化 BSA 結合量の比較

細胞増殖/毒性酸化ストレス分子生物学細胞内蛍光プローブ細胞染色細菌研究用試薬膜タンパク質ラベル化剤二価性試薬酸化還元イオン電極シンチレーター生化学用緩衝剤キレート比色/金属試薬水質分析用溶媒抽出高純度溶媒その他機能性有機材料

Carboxylic acid-SAM Formation Reagent

同仁品コード：C488
1 μmol × 3 ￥16,800

規格 (1) 性状：無色～淡黄色液体
(2) 確認試験：試験適合

溶解例 1 mmol/l エタノール溶液：1 ボトルをエタノール 1 ml で溶解

取扱注意 1. 保存方法：冷蔵, 2. 窒素置換

性質

Carboxylic acid-SAM Formation Reagent は、金電極、SPR および QCM などの金表面に、末端官能基としてカルボキシル基を有する SAMs (Self-Assembled Monolayers) を形成するための試薬である。形成したカルボン酸表面には、NHS/WSC を用いたアミンカップリング法によって簡単にタンパク質やペプチド、その他の分子認識サイトを導入することができる(図1)。通常、カルボン酸表面は負電荷を持つなどの理由でタンパク質の非特異的吸着が多く、センサとして使用する際の障害となる。しかし、本試薬を用いて形成した SAM は、一般的なカルボン酸 SAM に比べ、タン

パク質の非特異的吸着が非常に少なく、センサの作製に有用である(図2)。

本試薬は少量小分けされており、エタノールを添加するだけで溶液を調製することができる。

注意

内容物は無色から淡黄色液体で微量のため、確認しづらい場合がございます。

輸送中の振動等により、内容物がチューブ壁面やキャップ裏面に付着している場合がありますので、遠心してからご使用ください。

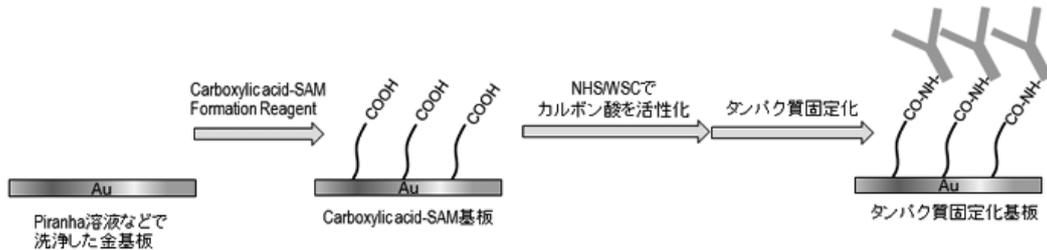


図1 アミンカップリング法を用いたカルボン酸 SAM 表面へのタンパク質固定化

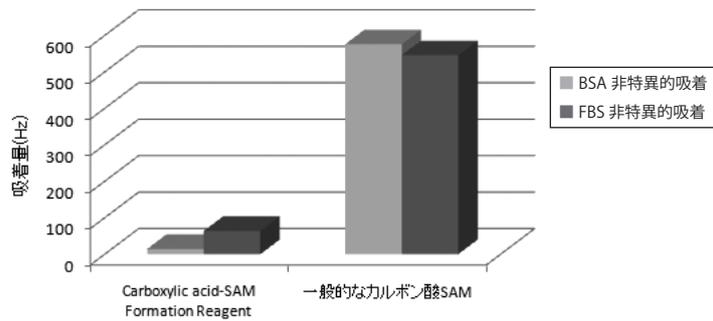


図2 QCM 基板上に形成したカルボン酸 SAM 表面への BSA および FBS の非特異的吸着

*表示している希望納入価格は「本体価格のみ」で消費税等は含まれておりません。社会状況の変動により、予告なしに変更することがありますので、最新の価格は HP にてご確認ください。

- 細胞増殖/毒性
- 酸化ストレス
- 分子生物学
- 細胞内蛍光プローブ
- 細胞染色
- 細菌研究用試薬
- 膜タンパク質ラベル
- 化学剤
- 二価性試薬
- 酸化還元
- イオン電極
- シンチレーター
- 生化学用緩衝剤
- キレート
- 比色/金属試薬
- 水質分析用溶媒抽出
- 高純度溶媒
- その他
- 機能性有機材料**

Amine Coupling Kit

同仁品コード：A515
2 ml × 4 ¥25,600

キット内容
[2 ml × 4]
WSC
NHS

4 tubes
4 tubes

Activation buffer
Reaction buffer
Blocking solution

20 ml × 1
10 ml × 1
20 ml × 1

溶解例 100 mmol/l NHS 溶液：NHS 1 tube を付属の Activation Buffer 1 ml で溶解
100 mmol/l WSC 溶液：WSC 1 tube を付属の Activation Buffer 1 ml で溶解

危険・有害性シンボルマーク (GHS 表示)
感嘆符



取扱注意 1. 保存方法：冷蔵

性質

タンパク質やアミノ基を有する低分子を金電極や SPR、QCM 等のセンサ基板上に固定化する方法のひとつとして、アミンカップリング法があげられる。アミンカップリング法は金表面上に形成した SAMs (Self-Assembled Monolayers) 等のカルボキシル基を活性エステル化し、アミノ基を介してタンパク質を固定化する方法である (図)。

本キットには、アミンカップリングを行うための試薬およびバッファー類がすべて含まれており、簡便にカルボン酸表面上へのタンパク質固定化を行うことができる。本キットに含まれる 1-エチル-3-(3-ジメチルアミノプロピル)カル

ボジイミド (WSC) と *N*-ヒドロキシコハク酸イミド (NHS) は、あらかじめ少量小分けされており、付属の Buffer を添加し、それぞれを混合するだけで活性化溶液を調製することができる。タンパク質等の固定化や未反応の活性エステルをブロックするための溶液も含まれており、本キットを用いればカルボン酸の活性化、タンパク質等の固定化、そしてブロッキングまでの操作すべてを行うことができる。1回のカルボン酸の活性化に NHS/WSC 混合溶液を 0.2 ml 使用した場合、本キットでタンパク質等の固定化基板の調製をおよそ 40 回行うことが可能である。

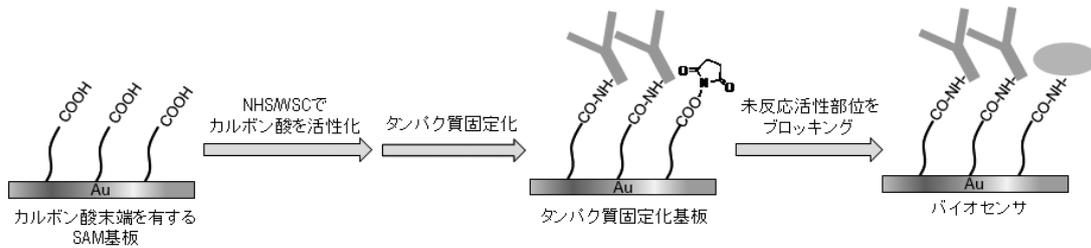


図 アミンカップリング法によるカルボキシル基の活性エステル化とタンパク質の固定化およびブロッキングの概要

細胞増殖/毒性酸化ストレス分子生物学細胞内蛍光プローブ細胞染色細菌研究用試薬膜タンパク質ラベル化剤二価性試薬酸化還元イオン電極シンチレーター生化学用緩衝剤キレート比色/金属試薬水質分析用溶媒抽出高純度溶媒その他
機能的有機材料

〈Amino-EG₆ type〉

性質

オリゴエチレングリコールを有する SAMs はタンパク質などの非特異吸着防止に非常に効果が高いことが報告されており^{1,2)}、SPR や QCM 等のバイオセンサーでよく利用されている。

末端官能基としてアミノ基を有するタイプは、金電極、SPR および QCM などの金基板表面に、カルボキシル基を有するタンパク質、ペプチド、リガンド等を導入する際に有用である。また、二価性試薬を結合してマレイミド基を導入

し、SH 基を導入した DNA の固定³⁾ や、システインを導入したペプチド⁴⁾ の固定にも利用されている。グルタルアルデヒドをシッフ塩基で結合し、タンパク質を固定化した報告もある⁵⁾。

非特異吸着の防止には、末端ヒドロキシル基の誘導体との混合 SAMs の利用が効果的である⁶⁾。アルキル鎖長が異なると混合 SAM の均一性が悪くなる可能性があるため、アルキル鎖の長さを揃えてご利用いただきたい。

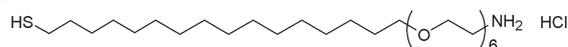
Amino-EG₆-hexadecanethiol, hydrochloride

同仁品コード：A505
10 mg ¥47,800

20-(16-Mercaptohexadecanyloxy)-3,6,9,12,15,18-hexaoxaicosane-1-amine, hydrochloride

規格	(1) 性状：白色～微黄色固体 (2) 純度 (HPLC)：95.0% 以上 (3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例	10 mmol/l (Ethyl alcohol, Methyl alcohol, Chloroform)
取扱注意	1. 保存方法：冷凍, 2. 窒素置換

構造式



C₂₈H₆₀ClNO₆S=574.30

Amino-EG₆-undecanethiol, hydrochloride

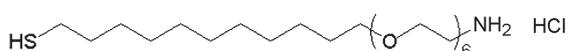
同仁品コード：A483
10 mg ¥41,600
100 mg Request

20-(11-Mercaptoundecanyloxy)-3,6,9,12,15,18-hexaoxaicosane-1-amine, hydrochloride

[CAS No. 496839-01-1 (free base)]

規格	(1) 性状：白色～淡黄色固体 (2) 純度 (HPLC)：90.0% 以上 (3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例	10 mmol/l (水, Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Tetrahydrofuran)
取扱注意	1. 保存方法：冷凍, 2. 窒素置換, 吸湿注意

構造式



C₂₃H₅₀ClNO₆S=504.16

参考文献

- 1) C. P. Groshedemange, E. S. Simon, K. L. Prime and G. M. Whitesides, *J. Am. Chem. Soc.*, 1991, 113(1), 12.
- 2) J. Lahivi, L. Isaacs, J. Tien and G. M. Whitesides, *Anal. Chem.*, 1999, 71(4), 777.
- 3) M. Kyo, K. Usui-Aoki, H. Koga, *Anal. Chem.*, 2005, 77, 7115.
- 4) G. B. Sigal, M. Mirsich and G. M. Whitesides, *J. Am. Chem. Soc.*, 1998, 120, 3464.
- 5) Y. Li, H. J. Lee and R. M. Corn, *Nucleic Acids Research*, 2006, 34, 6416.
- 6) 三浦佳子, 米澤徹, *Dojin News*, 2005, 113, 1.

細胞
増殖/毒性
酸化
ストレス
分子
生物学
細胞内
蛍光プローブ
細胞
染色
細菌研究用
試薬
膜タン
パク質
ラベル
化剤
二価性
試薬
酸化
還元
イオン
電極
シンチ
レーター
生化学用
緩衝剤
キレート
比色/金属
試薬
水質
分析用
溶媒
抽出
高純度
溶媒
その他
機能性
有機材料

〈Amino type〉

性質

末端官能基としてアミノ基を有するタイプは、金電極、SPRおよびQCMなどの金基板表面に、カルボキシル基を有するタンパク質、ペプチド、リガンド等を導入する際に有用である。また、二価性試薬を結合してマレイミド基を導入し、SH基を導入したDNAの固定¹⁾や、システインを導入

したペプチド²⁾の固定にも利用されている。グルタルアルデヒドをシッフ塩基で結合し、タンパク質を固定化した報告もある³⁾。

アルキル鎖長はSAMsの安定性や、基板の導電性に影響を与える。小社では、C6～C16のアルキル鎖長の誘導体を揃えているので、用途に合わせて選択いただきたい。

16-Amino-1-hexadecanethiol, hydrochloride

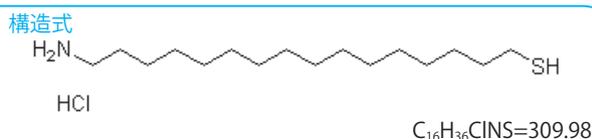
16-Amino-1-hexadecanethiol, hydrochloride
〔CAS No. 1263190-70-0〕

同仁品コード：A458
10 mg ￥16,800
100 mg ￥50,800

規格 (1) 性状：白色～微黄白色粉末
(2) 純度 (HPLC)：95.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合

溶解例 10 mmol/l (Ethyl alcohol, Methyl alcohol, Chloroform)

取扱注意 1. 窒素置換



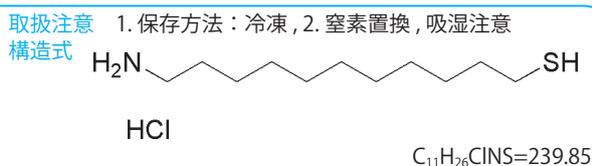
11-Amino-1-undecanethiol, hydrochloride

11-Amino-1-undecanethiol, hydrochloride
〔CAS No. 143339-58-6〕

同仁品コード：A423
10 mg ￥15,200
100 mg ￥45,600

規格 (1) 性状：白色～微黄白色粉末または結晶性粉末
(2) 純度 (HPLC)：90.0% 以上
(3) IR スペクトル：試験適合
(4) NMR スペクトル：試験適合

溶解例 10 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide), 1 mmol/l 以上 (Water), 100 μmol/l (Dichloromethane), 10 μmol/l (Tetrahydrofuran).



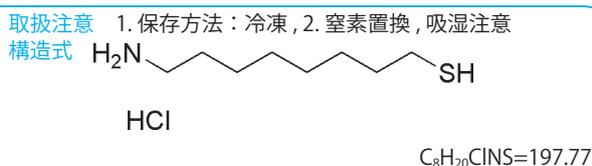
8-Amino-1-octanethiol, hydrochloride

8-Amino-1-octanethiol, hydrochloride
〔CAS No. 937706-44-0〕

同仁品コード：A424
10 mg ￥15,200
100 mg ￥45,600

規格 (1) 性状：白色～微赤白色結晶性粉末
(2) 純度 (HPLC)：90.0% 以上
(3) IR スペクトル：試験適合
(4) NMR スペクトル：試験適合

溶解例 10 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dichloromethane, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide, Water), 100 μmol/l (Tetrahydrofuran, Acetonitrile), 10 μmol/l (Ethyl acetate).



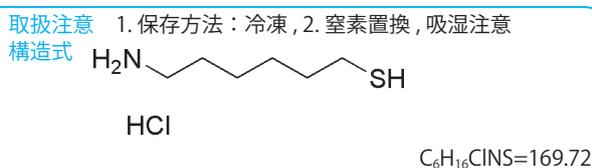
6-Amino-1-hexanethiol, hydrochloride

6-Amino-1-hexanethiol, hydrochloride
〔CAS No. 31098-40-5〕

同仁品コード：A425
10 mg ￥15,200
100 mg ￥45,600

規格 (1) 性状：白色～微赤白色結晶性粉末
(2) 純度 (HPLC)：90.0% 以上
(3) IR スペクトル：試験適合
(4) NMR スペクトル：試験適合

溶解例 10 mmol/l (Methyl alcohol, Ethyl alcohol, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide), 1 mmol/l (Chloroform, Dichloromethane, Water), 10 μmol/l (Tetrahydrofuran).



参考文献

- 1) J. M. Brockman, A. G. Frutos and R. M. Corn, *J. Am. Chem. Soc.*, 1999, *121*, 8044.
- 2) B. A. R. Williams, C. W. Diehnelt, P. Belcher, M. Greving, N. W. Woodbury, S. A. Johnston and J. C. Chaput, *J. Am. Chem. Soc.*, 2009, *131*, 17233.
- 3) P. R. Solank, S. K. Arya, Y. Nishimura, M. Iwamoto and B. D. Malhotra, *Langmuir*, 2007, *23*(13), 7398.

細胞
増殖/毒性
酸化
ストレス
分子
生物学
細胞内
蛍光プローブ
細胞
染色
細菌研究用
試薬
膜タン
パク質
ラベル
化剤
二価性
試薬
酸化
還元
イオン
電極
シンチ
レーター
生化学用
緩衝剤
キレート
比色/金属
試薬
水質
分析用
溶媒
抽出
高純度
溶媒
その他
機能性
有機材料

〈Carboxy-EG₆ type〉

性質

オリゴエチレングリコールを有する SAMs はタンパク質などの非特異吸着防止に非常に効果が高いことが報告されており¹⁾、SPR や QCM 等のバイオセンサでよく利用されている。

末端官能基としてカルボキシル基を有するタイプは、金電極、SPR および QCM などの金基板表面に、アミノ基を有する物質、特にタンパク質を固定化する際に有用である。金基板上にカルボキシル基を有する SAMs を形成後、WSC (EDC) (Code: W001) と NHS で活性化し、タンパク質を結合させる。小社では、カルボキシル基末端 SAM 基板の活性化に便利な Amine Coupling Kit (Code: A515) を販売しているので、ご活用頂きたい。

非特異吸着の防止には、末端水酸基の誘導体との混合 SAMs の利用が効果的である。Kyo らは、Carboxy-EG₆-undecanethiol 単独、Carboxy-EG₆-undecanethiol と Hydroxy-EG₃-undecanethiol の 9:1 混合で作製した SAMs に、活性エステル法で抗体を固定化し、混合 SAMs を用いることで、非特異吸着を劇的に低減できることを示している²⁾。

C16 のアルキル鎖を有する Carboxy-EG₆-hexadecanethiol は報告例は無いが、長いアルキル鎖により、より安定性の高い SAMs が形成できると期待できる。アルキル鎖が異なると混合 SAM の均一性が悪くなる可能性があるため、混合 SAM で利用する際は、アルキル鎖の長さを揃えてご利用いただきたい。

Carboxy-EG₆-hexadecanethiol

同仁品コード：C463

10 mg ￥34,000

20-(16-Mercaptohexadecanyloxy)-3,6,9,12,15,18-hexaoxaicosanoic acid

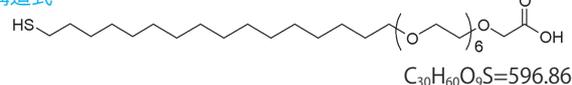
〔CAS No. 1432697-96-5〕

略名 (C-EG₆-HDT)

規格

- (1) 性状：白色～微黄色固体
- (2) 純度 (HPLC)：95.0% 以上
- (3) NMR スペクトル：試験適合

構造式



溶解例

10 mmol/l (Ethyl alcohol, Methyl alcohol, Chloroform)

取扱注意

1. 保存方法：冷凍, 2. 窒素置換

参考文献

- 1) C. Pale-Grosdemange, E. S. Simon, K. L. Prime, and G. M. Whitesides, *Anal. Chem.*, 1999, 71, 777.
- 2) M. Kyo, K. Usui-Aoki and H. Koga, *Anal. Chem.*, 2005, 77, 7115.

Carboxy-EG₆-undecanethiol

同仁品コード：C445

10 mg ￥26,400

100 mg ￥69,800

20-(11-Mercaptoundecanyloxy)-3,6,9,12,15,18-hexaoxaicosanoic acid

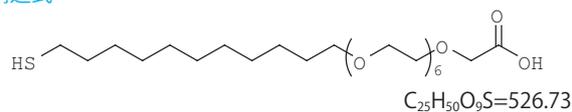
〔CAS No. 221222-49-7〕

略名 (C-EG₆-UDT)

規格

- (1) 性状：無色～淡黄色液体
- (2) 純度 (HPLC)：90.0% 以上
- (3) NMR スペクトル：試験適合

構造式



溶解例

10 mmol/l 以上 (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dichloromethane, Tetrahydrofuran)

取扱注意

1. 保存方法：冷凍, 2. 窒素置換

〈Carboxy type〉

性質

末端官能基としてカルボキシル基を有するタイプは、金電極、SPR および QCM などの金基板表面に、アミノ基を有する物質、特にタンパク質を固定化の際に有用である。金基板上にカルボキシル基を有する SAMs を形成後、WSC(EDC)(Code: W001) と NHS で活性化し、タンパク質を結合させる。小社では、カルボキシル基末端 SAM 基板の活性化に便利な Amine Coupling Kit(Code: A515) を販売しているので、ご活用頂きたい。

Malone らは抗 myoglobin 抗体を 15-carboxy-1-pentadecanethiol の SAM を介して SPR センサに固定化することで、市販のカルボキシメチルデキストラン基板よりも 3 倍感度が高く、非特異吸着は 3 分の 1 の SPR センサを作製できると報告している¹⁾。

アルキル鎖長は SAMs の安定性や、基板の導電性に影響を与える。小社では C5 ~ C15 のアルキル鎖長の誘導体を揃えているので、用途に合わせて選択いただきたい。

15-Carboxy-1-pentadecanethiol

15-Carboxy-1-pentadecanethiol

[CAS No. 69839-68-5]

略名 (15-CPDT)

同仁品コード：C429
10 mg ¥13,800
100 mg ¥41,400

- 規格** (1) 性状：白色～微黄白色結晶性粉末
(2) 純度 (HPLC)：95.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合
- 溶解例** 10 mmol/l (Ethyl alcohol, Methyl alcohol, Chloroform)
- 取扱注意** 1. 窒素置換

構造式



$C_{16}H_{32}O_2S=288.49$

10-Carboxy-1-decanethiol

10-Carboxy-1-decanethiol

[CAS No. 71310-21-9]

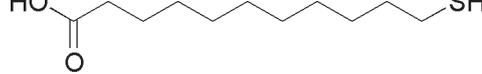
略名 (10-CDT)

同仁品コード：C385
10 mg ¥13,400
100 mg ¥36,000

- 規格** (1) 性状：白色～微黄色粉末
(2) 純度 (HPLC)：97.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合
- 溶解例** 10 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Hexane, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide).

取扱注意 1. 保存方法：冷蔵, 2. 窒素置換

構造式



$C_{11}H_{22}O_2S=218.36$

7-Carboxy-1-heptanethiol

7-Carboxy-1-heptanethiol

[CAS No. 74328-61-3]

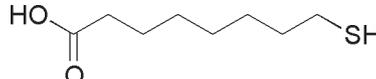
略名 (7-CHT)

同仁品コード：C386
10 mg ¥13,400
100 mg ¥36,000

- 規格** (1) 性状：無色～微黄色液体
(2) 純度 (HPLC)：97.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合
- 溶解例** 10 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Hexane, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide), 1 mmol/l 以上 (Water).

取扱注意 1. 保存方法：冷蔵, 2. 窒素置換

構造式



$C_8H_{16}O_2S=176.28$

5-Carboxy-1-pentanethiol

5-Carboxy-1-pentanethiol

[CAS No. 17689-17-7]

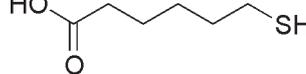
略名 (5-CPT)

同仁品コード：C387
10 mg ¥13,400
100 mg ¥38,800

- 規格** (1) 性状：無色～微黄色液体
(2) 純度 (HPLC)：97.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合
- 溶解例** 10 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Hexane, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide, Water).

取扱注意 1. 保存方法：冷蔵, 2. 窒素置換

構造式



$C_6H_{12}O_2S=148.22$

参考文献

1) M. R. Malone, J-F. Masson, S. Beaudoin, K. S. Booksh, *Proceedings of SPIE-The International Society for Optical Engineering*, 2005, 6007.

*表示している希望納入価格は「本体価格のみ」で消費税等は含まれておりません。社会状況の変動により、予告なしに変更することがありますので、最新の価格は HP にてご確認ください。

細胞
増殖/毒性
酸化
ストレス
分子
生物学
細胞内
蛍光プローブ
細胞
染色
細菌研究用
試薬
膜タン
パク質
ラベル
化剤
二価性
試薬
酸化
還元
イオン
電極
シンチ
レーター
生化学用
緩衝剤
キレート
比色/金属
試薬
水質
分析用
溶媒
抽出
高純度
溶媒
その他

機能性
有機材料

〈Carboxy disulfide type〉

性質

アルキルジスルフィドはアルキルチオールと同様のSAMsを形成することが知られている¹⁾。Carboxy disulfideのSAMsに縮合剤や光反応性基を用いて抗体を金電極に結合さ

せ、インピーダンス変化や屈折率変化から、DNAや抗原のセンシングを行った例がある^{2,3)}。

Carboxy disulfide類はチオール類と比べて臭気が無く、酸化され難いことから、取扱いが容易である。

10-Carboxydecyl disulfide

10-Carboxydecyl disulfide

[CAS No. 23483-56-9]

略名 (10-CDD)

同仁品コード：C404

10 mg ¥13,400

100 mg Request

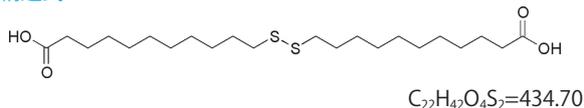
規格

(1) 性状：白色粉末
(2) 純度 (HPLC)：97.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合

溶解例

10 mmol/l (Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide), 1 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Ethyl acetate), 100 μmol/l (Acetonitrile).

構造式



7-Carboxyheptyl disulfide

7-Carboxyheptyl disulfide

[CAS No. 107016-79-5]

略名 (7-CHD)

同仁品コード：C405

10 mg ¥13,400

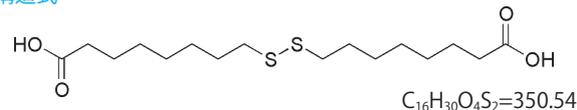
規格

(1) 性状：白色粉末
(2) 純度 (HPLC)：97.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合

溶解例

10 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide), 1 mmol/l (Acetonitrile, Ethyl acetate).

構造式



5-Carboxypentyl disulfide

5-Carboxypentyl disulfide

[CAS No. 92038-67-0]

略名 (5-CPD)

同仁品コード：C406

10 mg ¥13,400

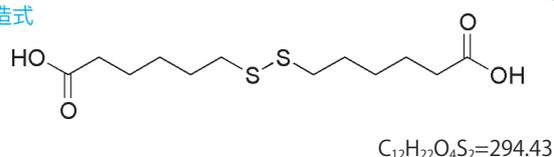
規格

(1) 性状：白色粉末
(2) 純度 (HPLC)：97.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合

溶解例

10 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Acetonitrile, Ethyl acetate, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide).

構造式



4,4'-Dithiodibutyric acid

4,4'-Dithiodibutyric acid

[CAS No. 2906-60-7]

略名 (DDA)

同仁品コード：D524

500 mg ¥22,400

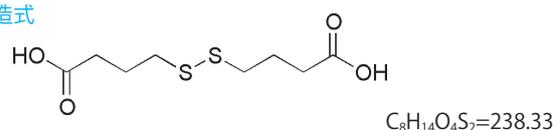
規格

(1) 性状：白色結晶性粉末
(2) 純度 (HPLC)：97.0% 以上
(3) IR スペクトル：試験適合

溶解例

10 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Tetrahydrofuran, Ethyl acetate, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide), 1 mmol/l 以上 (Dichloromethane), 100 μmol/l 以上 (Acetonitrile).

構造式



参考文献

- 1) H. A. Biebuyck, C. D. Bain, G. M. Whitesides, *Langmuir*, 1994, 10, 1825.
- 2) H. Taira, K. Nakano, M. Maeda and M. Takagi, "Electrode Modification by Long-Chain, Dialkyl Disulfide Reagent Having Terminal Dinitrophenyl Group and Its Application to Impedimetric Immunosensors". *Anal. Sci.*, 1993, 9, 199.
- 3) E. Delamarche, G. Sundarababu, H. Biebuyck, B. Michel, Ch. Gerber, H. Sigrist, H. Wolf, H. Ringsdorf, N. Xanthopoulos and H. J. Mathieu, "Immobilization of Antibodies on a Photoactive Self-Assembled Monolayer on Gold", *Langmuir*, 1996, 12, 1997.

〈Carboxy disulfide NHS ester type〉

性質

Carboxy disulfide NHS ester 類 は、Carboxy disulfide のカルボキシル基を NHS で活性化した誘導体である。SAMs 形成後、活性化の手間無く、タンパク質等を固定化することができる。

P. Wagner らは、Dithiobis(succinimidyl undecanoate) が密に SAM を形成することをエリブソメトリー等により確

認している。また、その SAM は高い反応性を持ち、アミノ酸を容易に固定化できると報告している¹⁾。

水分により劣化するため、取扱い及び保管の際は吸湿を避け、溶媒を使用する際には溶媒の脱水が必要である。また、アルコール類やアミン類などのプロトン性溶媒は、活性エステルと反応する恐れがあるため、使用に適さない。

Dithiobis(succinimidyl undecanoate)

Dithiobis(succinimidyl undecanoate)

[CAS No. 147072-47-7]

略名 (DSU)

同仁品コード：D537

10 mg ¥15,200

50 mg ¥46,200

規格

- (1) 性状：白色粉末
(2) 純度 (HPLC)：90.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合

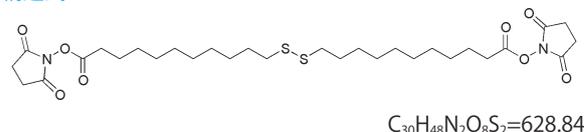
溶解例

10 mmol/l 以上 (Chloroform, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Acetonitrile, Ethyl acetate, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide).

取扱注意

1. 保存方法：冷蔵, 2. 窒素置換, 吸湿注意

構造式



Dithiobis(succinimidyl octanoate)

Dithiobis(succinimidyl octanoate)

[CAS No. 1083285-39-5]

略名 (DSO)

同仁品コード：D538

10 mg ¥15,200

50 mg Request

規格

- (1) 性状：白色粉末
(2) 純度 (HPLC)：90.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合

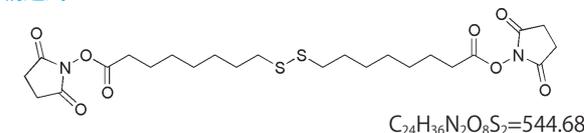
溶解例

10 mmol/l 以上 (Chloroform, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Acetonitrile, Ethyl acetate, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide).

取扱注意

1. 保存方法：冷蔵, 2. 窒素置換, 吸湿注意

構造式



Dithiobis(succinimidyl hexanoate)

Dithiobis(succinimidyl hexanoate)

[CAS No. 1083285-37-3]

略名 (DSH)

同仁品コード：D539

10 mg ¥15,200

50 mg Request

規格

- (1) 性状：白色粉末
(2) 純度 (HPLC)：90.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合

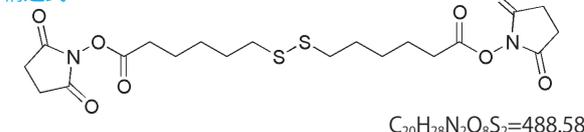
溶解例

10 mmol/l 以上 (Chloroform, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Acetonitrile, Ethyl acetate, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide).

取扱注意

1. 保存方法：冷蔵, 2. 窒素置換, 吸湿注意

構造式



参考文献

- 1) P. Wagner, F. Zaugg, P. Kernen, M. Hegner and G. Semenza, "ω-functionalized self-assembled monolayers chemisorbed on ultraflat Au(111) surfaces for biological scanning probe microscopy in aqueous buffers", *J. Vac. Sci. Technol. B*, 1996, 14(2), 1466.

〈Hydroxy-EG type〉

性質

オリゴエチレングリコールを有するSAMsはタンパク質などの非特異吸着防止に非常に効果が高いことが報告されており¹⁾、SPRやQCM等のバイオセンサでよく利用されている。

末端官能基として水酸基を有するタイプは、末端カルボキシル基、末端アミノ基などの反応性基と共に、混合SAMとして良く用いられている。Kyoらは、Carboxy-EG₆-undecanethiol単独、Carboxy-EG₆-undecanethiolとHydroxy-EG₃-undecanethiolの9:1混合で作製したSAMsに、活性エステル法で抗体を固定化し、混合SAMsを用いることで、

非特異吸着を劇的に低減できることを示している²⁾。

オリゴエチレングリコールの鎖長は、末端反応性基をEG₆、末端水酸基をEG₃で用いられることが多いようであるが、それぞれEG₆で用いた報告もある。

C16のアルキル鎖を有するHydroxy-EGn-hexadecanethiol (n=3, 6)は報告例は無いが、長いアルキル鎖により、より安定性の高いSAMsが形成できると期待できる。アルキル鎖長が異なると混合SAMの均一性が悪くなる可能性があるため、混合SAMで利用する際は、アルキル鎖の長さを揃えてご利用いただきたい。

Hydroxy-EG₃-hexadecanethiol

16-Mercaptohexadecanol triethyleneglycol ether

[CAS No. 1198281-45-6]

略名 (H-EG₃-HDT)

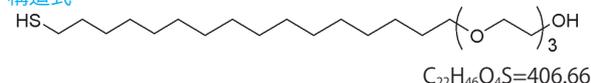
同仁品コード：H395

10 mg ￥29,600

規格	(1) 性状：白色～微黄色固体 (2) 純度 (HPLC)：95.0% 以上 (3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例	10 mmol/l (Ethyl alcohol, Methyl alcohol, Chloroform)

取扱注意 1. 保存方法：冷凍, 2. 窒素置換

構造式



参考文献

- 1) C. Pale-Grosdemange, E. S. Simon, K. L. Prime, and G. M. Whitesides, *Anal. Chem.*, 1999, 71, 777.
- 2) M. Kyo, K. Usui-Aoki and H. Koga, *Anal. Chem.*, 2005, 77, 7115.

Hydroxy-EG₆-hexadecanethiol

16-Mercaptohexadecanol hexaethyleneglycol ether

略名 (H-EG₆-HDT)

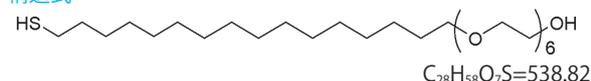
同仁品コード：H396

10 mg ￥29,600

規格	(1) 性状：白色～微黄色固体 (2) 純度 (HPLC)：95.0% 以上 (3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例	10 mmol/l (Ethyl alcohol, Methyl alcohol, Chloroform)

取扱注意 1. 保存方法：冷凍, 2. 窒素置換

構造式

Hydroxy-EG₃-undecanethiol

11-Mercaptoundecanol triethyleneglycol ether

[CAS No. 130727-41-2]

略名 (H-EG₃-UDT)

同仁品コード：H354

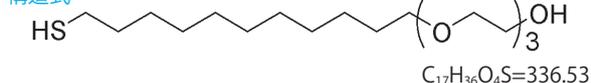
10 mg ￥15,600

100 mg ￥42,800

規格	(1) 性状：無色～淡黄色液体 (2) 純度 (HPLC)：90.0% 以上 (3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例	10 mmol/l 以上 (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dichloromethane, Tetrahydrofuran)

取扱注意 1. 保存方法：冷凍, 2. 窒素置換

構造式

Hydroxy-EG₆-undecanethiol

11-Mercaptoundecanol hexaethyleneglycol ether

[CAS No. 130727-44-5]

略名 (H-EG₆-UDT)

同仁品コード：H355

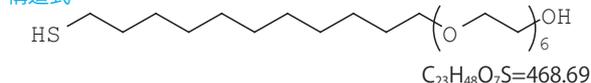
10 mg ￥19,800

100 mg ￥42,800

規格	(1) 性状：無色～淡黄色液体 (2) 純度 (HPLC)：90.0% 以上 (3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例	10 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dichloromethane, Tetrahydrofuran)

取扱注意 1. 保存方法：冷凍, 2. 窒素置換

構造式



〈Hydroxy type〉

性質

末端にヒドロキシル基を有するアルキルチオールは SAM 表面への非特異的吸着を抑制する効果があることから、他のアルキルチオールやジスルフィドと混合 SAM を形成させることにより、生体関連物質の高感度検出に利用されている。Herneらは、アルキルチオールを導入した一本鎖 DNA と 6-Hydroxy-1-hexanethiol を用いて混合 SAM を作製す

ることで、一本鎖 DNA のみを用いた時に比べ非特異的吸着が抑制されることを報告している¹⁾。

混合 SAM を作製する場合、アルキル鎖長の異なるものを使用すると均一性が悪くなることが知られている。混合 SAM に用いる場合は、アルキル鎖を揃えてご利用いただきたい。

16-Hydroxy-1-hexadecanethiol

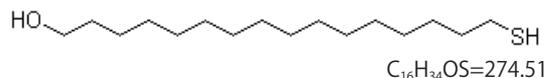
16-Hydroxy-1-hexadecanethiol
〔CAS No. 114896-32-1〕

略名 (16-HHDT)

同仁品コード：H394
10 mg ¥13,800
100 mg ¥41,400

規格	(1) 性状：白色～微黄白色結晶性粉末 (2) 純度 (HPLC)：90.0% 以上 (3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例	10 mmol/l (Ethyl alcohol, Methyl alcohol, Chloroform)

取扱注意 1. 窒素置換
構造式



11-Hydroxy-1-undecanethiol

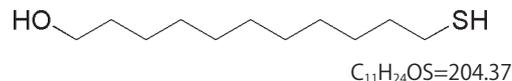
11-Hydroxy-1-undecanethiol
〔CAS No. 73768-94-2〕

略名 (11-HUT)

同仁品コード：H337
10 mg ¥14,000
100 mg ¥40,600

規格	(1) 性状：白色～微黄白色結晶性粉末 (2) 純度 (GC)：98.0% 以上
溶解例	10 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide), 1 mmol/l (Hexane).

取扱注意 1. 保存方法：冷凍, 2. 窒素置換
構造式



8-Hydroxy-1-octanethiol

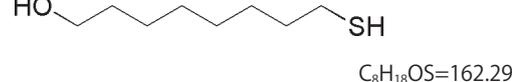
8-Hydroxy-1-octanethiol
〔CAS No. 33065-54-2〕

略名 (8-HOT)

同仁品コード：H338
10 mg ¥14,000
100 mg ¥40,600

規格	(1) 性状：無色～微黄色液体 (2) 純度 (GC)：98.0% 以上
溶解例	10 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Hexane, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide), 1 mmol/l (Acetonitrile, Water).

取扱注意 1. 保存方法：冷凍, 2. 窒素置換
構造式



6-Hydroxy-1-hexanethiol

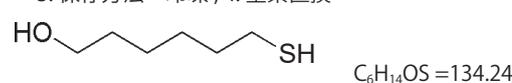
6-Hydroxy-1-hexanethiol
〔CAS No. 1633-78-9〕

略名 (6-HHT)

同仁品コード：H339
10 mg ¥14,000
100 mg ¥40,600

規格	(1) 性状：無色～微黄色液体 (2) 純度 (GC)：98.0% 以上
溶解例	10 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Ethyl alcohol, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Hexane, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide, Water), 1 mmol/l (Acetonitrile).

取扱注意 1. 危険物第四類第三石油類 危等 III, 2. 火気厳禁
3. 保存方法：冷凍, 4. 窒素置換
構造式



参考文献

1) T. M. Herne and M. J. Tarlov, "Characterization of DNA Probes Immobilized on Gold Surfaces", *J. Am. Chem. Soc.*, 1997, 119, 8916.

*表示している希望納入価格は「本体価格のみ」で消費税等は含まれておりません。
社会状況の変動により、予告なしに変更することがありますので、最新の価格は HP にてご確認ください。

細胞
増殖/毒性
酸化
ストレス
分子
生物学
細胞内
蛍光プローブ
細胞
染色
細菌研究用
試薬
膜タン
パク質
ラベル
化剤
二価性
試薬
酸化
還元
イオン
電極
シンチ
レーター
生化学用
緩衝剤
キレート
比色/金属
試薬
水質
分析用
溶媒
抽出
高純度
溶媒
その他
機能性
有機材料

〈Ferrocenyl type〉

性質

末端官能基としてフェロセニル基を有するものは、末端のフェロセニル基による単純な一電子酸化還元反応を示すことから、金表面上に電気化学的活性な SAMs を構築することができ、電極上に配列させた分子膜修飾電極によるセンサーへの応用等の研究に利用されている。例えば、魚崎らは、金電極表面に 11-Ferrocenyl-1-undecanethiol 単分子膜を作製し、溶液内化学種の可逆な酸化還元反応による応答を CV を用いて観察し、フェロセニル基が電子移動のメディエーターとして機能することや単分子層の存在による酸化反応の整流作用の発現を報告している¹⁾。S. Rubin らのグループは、金電極表面にフェロセニルアルカンチオールとアミノアルカンチオールとの混合 SAM を作製し、アミノ基を

介してグルコースオキシダーゼを固定化しセンサデバイスとして報告している²⁾。

また、フェロセニル基は酸化によりフェロセニウム基となることから、親水性と疎水性を電気化学的に可逆的に変換することが可能である。それに伴い SAM の配向も変化することが知られており、電子デバイスへの応用も研究されている。Luk らは、11-Ferrocenyl-1-undecanethiol の SAM を用いて、液晶分子の配向を電気化学的に制御できることを示している³⁾。

アルキル鎖長は SAMs の安定性や、基板の導電性に影響を与える。小社では C6 ~ C11 のアルキル鎖長の誘導体を揃えているので、用途に合わせて選択いただきたい。

11-Ferrocenyl-1-undecanethiol

11-Ferrocenyl-1-undecanethiol

〔CAS No. 127087-36-9〕

略名 (11-FUT)

同仁品コード：F246

10 mg ￥19,000

100 mg ￥55,600

規格

(1) 性状：黄色～黄褐色固体
(2) 純度 (HPLC)：95.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合

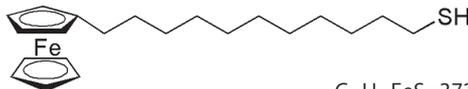
溶解例

10 mmol/l (Chloroform, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Hexane, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide),
1 mmol/l (Methyl alcohol, Ethyl alcohol,).

取扱注意

1. 輸出令別表 1 輸出許可品目, 2. 保存方法：冷凍,
3. アルゴン置換

構造式

C₂₁H₃₂FeS=372.39

8-Ferrocenyl-1-octanethiol

8-Ferrocenyl-1-octanethiol

〔CAS No. 146056-20-4〕

略名 (8-FOT)

同仁品コード：F247

10 mg ￥17,800

100 mg ￥55,600

規格

(1) 性状：黄色～黄褐色固体
(2) 純度 (HPLC)：95.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合

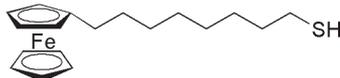
溶解例

10 mmol/l (Methyl alcohol, Chloroform, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Hexane, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide),
1 mmol/l (Ethyl alcohol,).

取扱注意

1. 輸出令別表 1 輸出許可品目, 2. 保存方法：冷凍,
3. アルゴン置換

構造式

C₁₈H₂₆FeS=330.31

6-Ferrocenyl-1-hexanethiol

6-Ferrocenyl-1-hexanethiol

〔CAS No. 134029-92-8〕

略名 (6-FHT)

同仁品コード：F269

10 mg ￥17,800

100 mg ￥59,600

規格

(1) 性状：黄色～黄褐色固体
(2) 純度 (HPLC)：95.0% 以上
(3) NMR スペクトル：試験適合

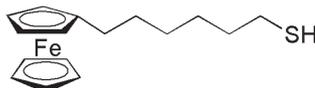
溶解例

10 mmol/l (Chloroform, Dichloromethane, Acetonitrile, Dimethyl sulfoxide, Dimethyl formamide),
1 mmol/l (Methyl alcohol, Ethyl alcohol, Hexane),
100 μmol/l (Tetrahydrofuran).

取扱注意

1. 輸出令別表 1 輸出許可品目, 2. 保存方法：冷凍,
3. アルゴン置換

構造式

C₁₆H₂₂FeS=302.26

参考文献

- 1) T. Ohtsuka, Y. Sato and K. Uosaki, "Dynamic Ellipsometry of a Self-Assembled Monolayer of a Ferrocenylalkanethiol during Oxidation-Reduction Cycles", *Langmuir*, 1994, 10, 3658.
- 2) S. Rubin, G. Bar, R. W. Cutts, J. T. Chow, J. P. Ferraris and T. A. Zawodzinski Jr., "Electrical Communication Between Glucose Oxidase and Different Ferrocenylalkanethiol Chain Lengths", *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.*, 1996, 413, 377.
- 3) Y. -Y. Luk and N. L. Abbott, "Surface-Driven Switching of Liquid Crystals Using Redox-Active Groups on Electrodes", *Science*, 2003, 301, 623.

〈Amido type〉

性質

アミド基を導入したSAMは、他の官能基を導入したSAMと比較して、その水素結合性の効果により熱安定性が高いことが報告されている¹⁾。

また、Mosleyらは、水素結合性を利用した脱離可能なポリマーシート作製の研究を行い、テンプレートとしてアミド基を導入したSAMを用いている²⁾。

さらに、ぬれ性とタンパク質吸着の関係性の研究にアミド基を導入したSAMが用いられており、アミド基を有するSAMはタンパク質との相互作用が弱いことが確認されている^{3,4)}。

アルキル鎖長はSAMの安定性や、基板の導電性に影響を与える。小社ではC5～C10のアルキル鎖長の誘導体を揃えているので、用途に合わせて選択いただきたい。

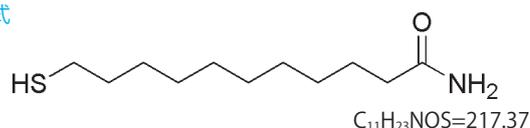
10-Amido-1-decanethiol

11-Mercaptoundecanamide
〔CAS No. 139041-92-2〕

同仁品コード：A510
10 mg ￥14,800
100 mg ￥51,000

規格	(1) 性状：白色～微黄色結晶性粉末 (2) 純度 (HPLC)：98.0% 以上 (3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例	10 mmol/l (Methyl alcohol, Ethyl alcohol, Chloroform, Acetonitrile)
取扱注意	1. 保存方法：冷蔵, 2. 窒素置換

構造式



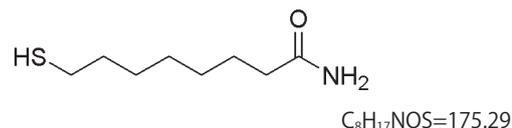
7-Amido-1-heptanethiol

8-Mercaptooctanamide

同仁品コード：A509
10 mg ￥14,800
100 mg ￥51,000

規格	(1) 性状：白色～微黄色結晶性粉末 (2) 純度 (HPLC)：98.0% 以上 (3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例	10 mmol/l (Methyl alcohol, Ethyl alcohol, Chloroform, Acetonitrile), 1 mmol/l 以上 (Water)
取扱注意	1. 保存方法：冷蔵, 2. 窒素置換

構造式



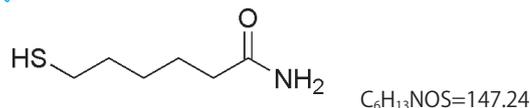
5-Amido-1-pentanethiol

6-Mercaptohexanamide
〔CAS No. 80389-37-3〕

同仁品コード：A508
10 mg ￥14,800
100 mg ￥51,000

規格	(1) 性状：白色～微黄色結晶性粉末 (2) 純度 (HPLC)：98.0% 以上 (3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例	10 mmol/l (Methyl alcohol, Ethyl alcohol, Chloroform, Acetonitrile, Water)
取扱注意	1. 保存方法：冷蔵, 2. 窒素置換

構造式



参考文献

- 1) R. Valiokas, M. Oestblom, S. Svedhem, S. C. T. Svensson and B. Liedberg, "Thermal Stability of Self-Assembled Monolayers: Influence of Lateral Hydrogen Bonding", *J. Phys. Chem. B*, 2002, 106(40), 10401.
- 2) D. W. Mosley, M. A. Sellmyer, E. J. Daida and J. M. Jacobson, "Polymerization of Diacetylenes by Hydrogen Bond Templated Adlayer Formation", *J. Am. Chem. Soc.*, 2003, 125, 10532.
- 3) G. B. Sigal, M. Mrksich and G. M. Whitesides, "Effect of Surface Wettability on the Adsorption of Proteins and Detergents", *J. Am. Chem. Soc.*, 1998, 120(14), 3464.
- 4) A. Sethuraman, M. Han, R. S. Kane and G. Belfort, "Effect of Surface Wettability on the Adhesion of Proteins", *Langmuir*, 2004, 20(18), 7779.

細胞
増殖/毒性
酸化
ストレス
分子
生物学
細胞内
蛍光プローブ
細胞
染色
細菌研究用
試薬
膜タン
パク質
ラベル
化剤
二価性
試薬
酸化
還元
イオン
電極
シンチ
レーター
生化学用
緩衝剤
キレート
比色/金属
試薬
水質
分析用
溶媒
抽出
高純度
溶媒
その他
機能性
有機材料

〈その他〉

Sulfobetaine3-undecanethiol

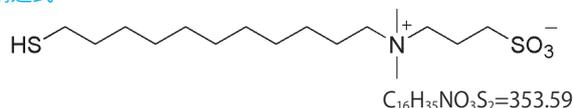
同仁品コード：S350
10 mg ¥21,200

N-(11-Mercaptoundecyl)-*N,N*-dimethyl-3-ammonio-1-propanesulfonate
〔CAS No. 343624-84-0〕

略名 (SB3UT)

規格	(1) 性状：白色～微黄色粉末または固体 (2) 純度 (HPLC)：98.0% 以上 (3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例	10 mmol/l (Methyl alcohol, Ethyl alcohol, Water), 1 mmol/l (Chloroform, Acetonitrile)
取扱注意	1. 保存方法：冷蔵, 2. 窒素置換, 吸湿注意

構造式



性質 末端にスルホベタイン基を導入した SAM は、イオン強度 200 mM 以上の条件下、または、弱アルカリ領域で非特異吸着抑制の効果が特に高いことが報告されている¹⁾。この性質を利用して他のチオールやジスルフィドとの混合 SAM を形成させた高感度バイオセンサの作製ができると期待される。

また、Ostuni らは、金基板へのバクテリア、哺乳類細胞のパターニングの研究に Sulfobetaine3-undecanethiol を用いており²⁾、生体物質パターニングへのさらなる応用も期待できる。

参考文献

- 1) R. E. Holmlin, X. Chen, R. G. Chapman, S. Takayama and G. M. Whitesides, "Zwitterionic SAMs that Resist Nonspecific Adsorption of Protein from Aqueous Buffer", *Langmuir*, 2001, 17(9), 2841.
- 2) E. Ostuni, R. G. Chapman, M. N. Liang, G. Meluleni, G. Pier, D. E. Ingber and G. M. Whitesides, "Self-Assembled Monolayers That Resist the Adsorption of Proteins and the Adhesion of Bacterial and Mammalian Cells", *Langmuir*, 2001, 17(20), 6336.

〈NTA type〉

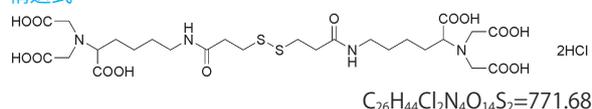
Dithiobis(C_2 -NTA)

同仁品コード：D550
10 mg ¥21,400
50 mg ¥85,400

3,3'-Dithiobis[*N*-(5-amino-5-carboxypentyl)propionamide-*N,N*-diacetic acid] dihydrochloride
〔CAS No. 1097730-65-8〕

規格	(1) 性状：白色～微黄色粉末又は結晶 (2) 純度 (滴定, 無水物換算)：95.0% 以上 (3) 水溶状：試験適合 (4) 水分：10.0% 以下 (5) NMR スペクトル：試験適合
溶解例	10 mg/ml (水)
取扱注意	1. 窒素置換, 吸湿注意

構造式



性質 近年、“His-tag” 技術により、複雑な高次構造を持つタンパク質を、その活性を損なわずに固体表面に化学的に結合させることが可能になっている。その基本原理は、NTA 誘導体を官能基 (通常、活性エステル、チオール、エポキシなどの反応性基) で修飾した固体表面と反応させ固定化した後、Ni(II) を加えて錯形成させる。その時、Ni(II) の配位座は完全には満たされず、空いた部分には水が配位する。この状態で 6 個のヒスチジンを末端に発現させた融合タンパク質を加えると、ヒスチジン部分が Ni(II) に配位するため、特異的かつ一定方向に固体表面に結合される (この結合は強固だが、フリーのヒスチジンやイミダゾール、EDTA 等のキレート剤によって可逆的に解離する)。この “His-tag” 技術は、人工タンパク質の精製や表面プラズモン共鳴 (SPR) 等に使用されている。

Dithiobis(C_2 -NTA) は両端に NTA 基を持つジスルフィドである。アルキルジスルフィド化合物は、アルカンチオー

ルと同様に、金表面と反応して Au-S 結合すると共に、アルキル鎖同士の相互作用によって高い配向性を持つ単分子膜を形成することが報告されている。Dithiobis(C_2 -NTA) も、他のアルキルジスルフィドと同様に SAMs を形成することをサイクリックボルタンメトリー (CV) で確認している。

この Dithiobis(C_2 -NTA) は、金表面上に SAMs を形成させた後、“His-tag” 技術を用いることで、特定の配向を維持したままタンパク質を結合できる可能性がある。各種センサー等への応用が期待される。

特長

- 1) NTA 末端を持つ自己組織化単分子膜 (Self-Assembled Monolayers: SAMs) を作製することができる。
- 2) “His-tag” 技術により、特定の配向を維持したままタンパク質を結合できる。

参考文献

- 1) M. Murata, C. Gouda, K. Yano, S. Kuroki, T. Suzutani and Y. Katayama, "Piezo Electric Sensor for Endocrine-Disrupting Chemicals using Receptor-co-factor Interaction", *Anal. Sci.*, 2003, 19, 1355.

SAMs 関連試薬溶解性データ

同仁品 コード	略名	Methyl alcohol (mol/l)				Ethyl alcohol (mol/l)				Chloroform (mol/l)				Dimethyl sulfoxide (mol/l)				Water (mol/l)			
		10 m	1 m	100 μ	10 μ	10 m	1 m	100 μ	10 μ	10 m	1 m	100 μ	10 μ	10 m	1 m	100 μ	10 μ	10 m	1 m	100 μ	10 μ
A423	11-AUT,HCl	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○
A424	8-AOT,HCl	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
A425	6-AHT,HCl	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○
A458	16-AHDT,HCl	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
A483	A-EG ₆ UDT,HCl	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	○	○	○	○	
A505	A-EG ₆ HDT,HCl	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
A508	5-ADPT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	○	○	○	○	
A509	7-ADHT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	○	○	○	○	
A510	10-ADDT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
C385	10-CDT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	
C386	7-CHT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	
C387	5-CPT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
C404	10-CDD	△	○	○	○	△	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	
C405	7-CHD	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	
C406	5-CPD	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	
C429	15-CPDT	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
C445	C-EG ₆ UDT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
C463	C-EG ₆ HDT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
D524	DDA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	
D537	DSU	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	
D538	DSO	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	
D539	DSH	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	
D550	Dithiobis (C ₂ -NTA)	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	
F246	11-FUT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	
F247	8-FOT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	
F269	6-FHT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	
H337	11-HUT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	
H338	8-HOT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	
H339	6-HHT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
H354	H-EG ₃ UDT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
H355	H-EG ₆ UDT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
H394	16-HHDT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
H395	H-EG ₃ HDT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
H396	H-EG ₆ HDT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	
S350	SB3UT	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	○	○	○	○	

○: soluble, ×: insoluble, △: a little suspended, -: not available

細胞増殖/毒性
酸化ストレス
分子生物学
細胞内蛍光プローブ
細胞染色
細菌研究用試薬
膜タンパク質
ラベル化剤
二価性試薬
酸化還元
イオン電極
シンチレーター
生化学用緩衝剤
キレート
比色/金属試薬
水質分析用溶媒抽出
高純度溶媒
その他
機能性有機材料

20-2 ホスホン酸誘導体

性質 ホスホン酸誘導体は、 Al_2O_3 ^{1,2)}、 TiO_2 ³⁻⁷⁾、 ZrO_2 ^{3,4)}、シリコン酸化膜 (SiO_2)⁸⁻¹¹⁾、マイカ¹²⁾、ステンレス (SS316L)¹³⁾、ニチノール^{14,15)}、ヒドロキシアパタイト¹⁶⁾、 ZnO ¹⁷⁾、ITO¹⁸⁾等の金属酸化物上に結合して自己組織化単分子膜 (SAM) を形成することから、有機デバイスやバイオセンサなど様々な用途で応用され始めている。

金属酸化物の表面処理に古くから用いられているシランカップリング剤と比べ、ホスホン酸誘導体は試薬が安定で、形成される SAM が高密度という利点を有している。シランカップリング剤は活性が高く、水分があると試薬自身が重合して次第に溶液は白濁する。これに対し、ホスホン酸誘導体は非常に安定な化合物であり、試薬が重合することはない。また、シランカップリング剤が基板上に存在する水酸基 (OH) としか反応できないのに対し、ホスホン酸はプロトン (H^+) を基板に供給して水酸基を再生することで、高密度な SAM が形成されるというモデルが提唱されている。

ホスホン酸 SAM の安定性は基板の金属酸化物の種類に依り、 Al_2O_3 や TiO_2 基板上では比較的安定な SAM が形成されるが、 SiO_2 基板上の SAM は加水分解を受け易い。特に TiO_2 基板上のホスホン酸 SAM はシラン SAM に比べ加水分解されにくいことが報告されている。Silverman らは TiO_2 上に形成された SAM の末端に蛍光基を導入し、蛍光基の基板からの脱離を評価することで SAM の安定性を議論しており⁹⁾、ホスホン酸の SAM は pH7.5 の水中に室温、7 日浸漬しても全く蛍光基が脱離しないのに対し、APTS (アミノプロピルトリエトキシシラン) の SAM では経時的な蛍光基の脱離が観測されている。

11-AUPA は末端に 1 級アミノ基を有するアルキルホスホン酸であり、APTS (3-アミノプロピルトリエトキシシラン) のようなアミノ基を有するシランカップリング剤の代替としての利用が期待される。

最新の情報は web へ [同仁化学](#) [表面処理試薬](#) で検索

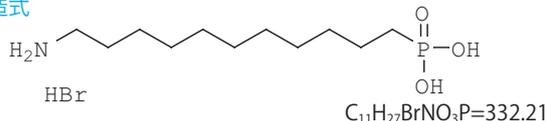
11-AUPA

11-Aminoundecylphosphonic acid, hydrobromide

同仁品コード：A517
10 mg ¥14,200
100 mg ¥39,400

規格 (1) 性状：白色～微黄色粉末
(2) メチルアルコール溶状：試験適合
(3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例 10 mmol/l：Methyl alcohol, Ethyl alcohol, Dimethylsulfoxide

構造式



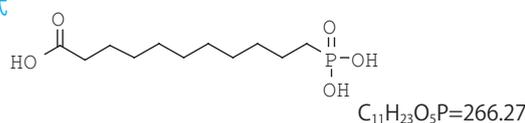
10-CDPA

10-Carboxydecylphosphonic acid
[CAS No. 4494-24-0]

同仁品コード：C490
10 mg ¥11,400
100 mg ¥31,000

規格 (1) 性状：白色～微黄色粉末又は結晶性粉末
(2) メチルアルコール溶状：試験適合
(3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例 10 mmol/l：Methyl alcohol, Ethyl alcohol, Tetrahydrofuran, Dimethylsulfoxide

構造式



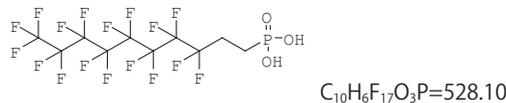
FDPA

1*H*,1*H*,2*H*,2*H*-Perfluoro-*n*-decylphosphonic acid
[CAS No. 80220-63-9]

同仁品コード：F330
10 mg ¥13,400
100 mg ¥37,000

規格 (1) 性状：白色粉末又は結晶性粉末
(2) メチルアルコール溶状：試験適合
(3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例 10 mmol/l：Methyl alcohol, Ethyl alcohol

構造式



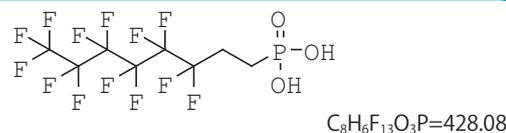
FOPA

1*H*,1*H*,2*H*,2*H*-Perfluoro-*n*-octylphosphonic acid
[CAS No. 252237-40-4]

同仁品コード：F329
10 mg ¥10,000
100 mg ¥28,800

規格 (1) 性状：白色粉末又は結晶性粉末
(2) メチルアルコール溶状：試験適合
(3) NMR スペクトル：試験適合
溶解例 10 mmol/l：Methyl alcohol, Ethyl alcohol, Tetrahydrofuran, Dimethylsulfoxide

構造式



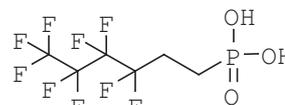
FHPA

1*H*,1*H*,2*H*,2*H*-Perfluoro-*n*-hexylphosphonic acid
[CAS No. 503564-50-9]

同仁品コード：F340
10 mg ￥10,000
100 mg ￥28,800

- 規格** (1) 性状：白色粉末又は結晶性粉末
(2) メチルアルコール溶状：試験適合
(3) NMR スペクトル：試験適合
- 溶解例** 10 mmol/l：Water, Methyl alcohol, Ethyl alcohol, Tetrahydrofuran, Dimethylsulfoxide

構造式

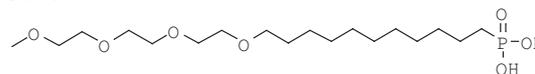
C₆H₆F₉O₃P=328.07M-EG₃-UPA

11-[2-[2-(2-Methoxyethoxy)ethoxy]ethoxy]undecylphosphonic acid

同仁品コード：M457
10 mg ￥14,200
100 mg ￥39,400

- 規格** (1) 性状：白色～微黄色粉末
(2) クロロホルム溶状：試験適合
(3) NMR スペクトル：試験適合
- 溶解例** 10 mmol/l：Methyl alcohol, Ethyl alcohol, Tetrahydrofuran, Xylene, Dimethylsulfoxide

構造式

C₁₈H₃₉O₇P=398.47

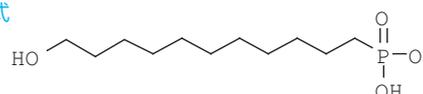
11-HUPA

11-Hydroxyundecylphosphonic acid
[CAS No. 83905-98-0]

同仁品コード：H399
10 mg ￥11,400
100 mg ￥31,000

- 規格** (1) 性状：白色～微黄色粉末
(2) ジメチルスルホキシド溶状：試験適合
(3) NMR スペクトル：試験適合
- 溶解例** 10 mmol/l：Methyl alcohol, Ethyl alcohol, Dimethylsulfoxide

構造式

C₁₁H₂₅O₄P=252.29

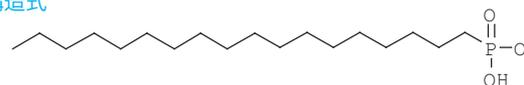
ODPA

Octadecylphosphonic acid
[CAS No. 4724-47-4]

同仁品コード：O407
10 mg ￥11,400
100 mg ￥31,000

- 規格** (1) 性状：白色～微黄色粉末又は結晶性粉末
(2) テトラヒドロフラン溶状：試験適合
(3) NMR スペクトル：試験適合
- 溶解例** 10 mmol/l：Methyl alcohol, Ethyl alcohol, Tetrahydrofuran, Dimethylsulfoxide

構造式

C₁₈H₃₉O₃P=334.47

細胞
増殖/毒性
酸化
ストレス
分子
生物学
細胞内
蛍光プローブ
細胞
染色
細菌研究用
試薬
膜タン
パク質
ラベル
化剤
二価性
試薬
酸化
還元
イオン
電極
シンチ
レーター
生化学用
緩衝剤
キレート
比色/金属
試薬
水質
分析用
溶媒
抽出
高純度
溶媒
その他
機能性
有機材料

細胞
増殖/毒性
酸化
ストレス
分子
生物学
細胞内
蛍光プローブ
細胞
染色
細菌研究用
試薬
膜タン
パク質
ラベル
化剤
二価性
試薬
酸化
還元
イオン
電極
シンチ
レーター
生化学用
緩衝剤
キレート
比色/金属
試薬
水質
分析用
溶媒
抽出
高純度
溶媒
その他
機能性
有機材料

参考文献

- 1) T. Hauffman, O. Blajiev, J. Snauwaert, C. van Haesendonck, A. Hubin and H. Terryn, "Study of the Self-assembling of *n*-Octylphosphonic Acid Layers on Aluminum Oxide", *Langmuir*, 2008, 24 (23), 13450.
- 2) P. Thissen, M. Valtiner, G. Grundmeier, "Stability of Phosphonic Acid Self-Assembled Monolayers on Amorphous and Single-Crystalline Aluminum Oxide Surfaces in Aqueous Solution", *Langmuir*, 2010, 26 (1), 156.
- 3) W. Gao and L. Reven, "Solid-State NMR-Studies of Self-Assembled Monolayers", *Langmuir*, 1995, 11 (6), 1860.
- 4) S. Marcinko, A. Y. Fadeev, "Hydrolytic Stability of Organic Monolayers Supported on TiO₂ and ZrO₂", *Langmuir*, 2004, 20 (6), 2270.
- 5) J. Schwartz, M. J. Avaltroni, M. P. Danahy, B. M. Silverman, E. L. Hanson, J. E. Schwarzbauer, K. S. Midwood, E. S. Gawalt, "Cell Attachment and Spreading on Metal Implant Materials", *J. Mat. Sci. Eng. C*, 2003, 23, 395.
- 6) B. M. Silverman, K. A. Wieghaus, J. Schwartz, "Comparative Properties of Siloxane vs Phosphonate Monolayers on a Key Titanium Alloy", *Langmuir*, 2005, 21 (1), 225.
- 7) N. Adden, L. J. Gamble, D. G. Castner, A. Hoffmann, G. Gross and H. Menzel, "Phosphonic Acid Monolayers for Binding of Bioactive Molecules to Titanium Surfaces", *Langmuir*, 2006, 22, 8197.
- 8) E. L. Hanson, J. Schwartz, B. Nickel, N. Koch and M. F. Danisman, "Bonding Self-Assembled, Compact Organophosphonate Monolayers to the Native Oxide Surface of Silicon", *J. Am. Chem. Soc.* 2003, 125 (51), 16074.
- 9) M. Dubey, T. Weidner, L. J. Gamble, D. G. Castner, "Structure and Order of Phosphonic Acid-Based Self-Assembled Monolayers on Si(100)", *Langmuir*, 2010, 26 (18), 14747.
- 10) A. Vega, P. Thissen and Y. J. Chabal, "Environment-Controlled Tethering by Aggregation and Growth of Phosphonic Acid Monolayers on Silicon Oxide", *Langmuir*, 2012, 28, 8046.
- 11) P. Thissen, A. Vega, T. Peixoto and Y. J. Chabal, "Controlled, Low-Coverage Metal Oxide Activation of Silicon for Organic Functionalization: Unraveling the Phosphonate Bond", *Langmuir*, 2012, 28 (50), 17494.
- 12) J. T. Woodward, A. Ulman and D. K. Schwartz, "Self-Assembled Monolayer Growth of Octadecylphosphonic Acid on Mica", *Langmuir*, 1996, 12 (15), 3626.
- 13) A. Raman, M. Dubey, I. Gouzman and E. S. Gawalt, "Formation of Self-Assembled Monolayers of Alkylphosphonic Acid on the Native Oxide Surface of SS316L", *Langmuir*, 2006, 22, 6469.
- 14) G. Zorn, R. Adadi, R. Brener, V. A. Yakovlev, I. Gotman, E. Y. Gutmanas and C. N. Sukenik, "Tailoring the Surface of NiTi Alloy Using PIRAC Nitriding Followed by Anodization and Phosphonate Monolayer Deposition", *Chem. Mater.* 2008, 20, 5368.
- 15) R. Quinones and E. S. Gawalt, "Polystyrene Formation on Monolayer-Modified Nitinol Effectively Controls Corrosion", *Langmuir*, 2008, 24, 10858.
- 16) S. C. D'Andrea and A. Y. Fadeev, "Covalent Surface Modification of Calcium Hydroxyapatite Using *n*-Alkyl- and *n*-Fluoroalkylphosphonic acids", *Langmuir*, 2003, 19, 7904.
- 17) B. Zhang, T. Kong, W. Xu, R. Su, Y. Gao and G. Cheng, "Surface Functionalization of Zinc Oxide by Carboxyalkylphosphonic Acid Self-assembled Monolayers", *Langmuir*, 2010, 26(6), 4514.
- 18) A. Sharma, B. Kippelen, P. J. Hotchkiss and S. R. Marder, "Stabilization of the work function of indium tin oxide using organic surface modifiers in organic light-emitting diodes", *Appl. Phys. Lett.*, 2008, 93, 163308.
- 19) H. Klauk, U. Zschieschang, J. Pflaum and M. Halik, "Ultralow-power organic complementary circuits", *Nature*, 2007, 445, 745.
- 20) T. Sekitani, Y. Noguchi, U. Zschieschang, H. Klauk and T. Someya, "Organic transistors manufactured using inkjet technology with subfemtoliter accuracy", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2008, 105, 4976.