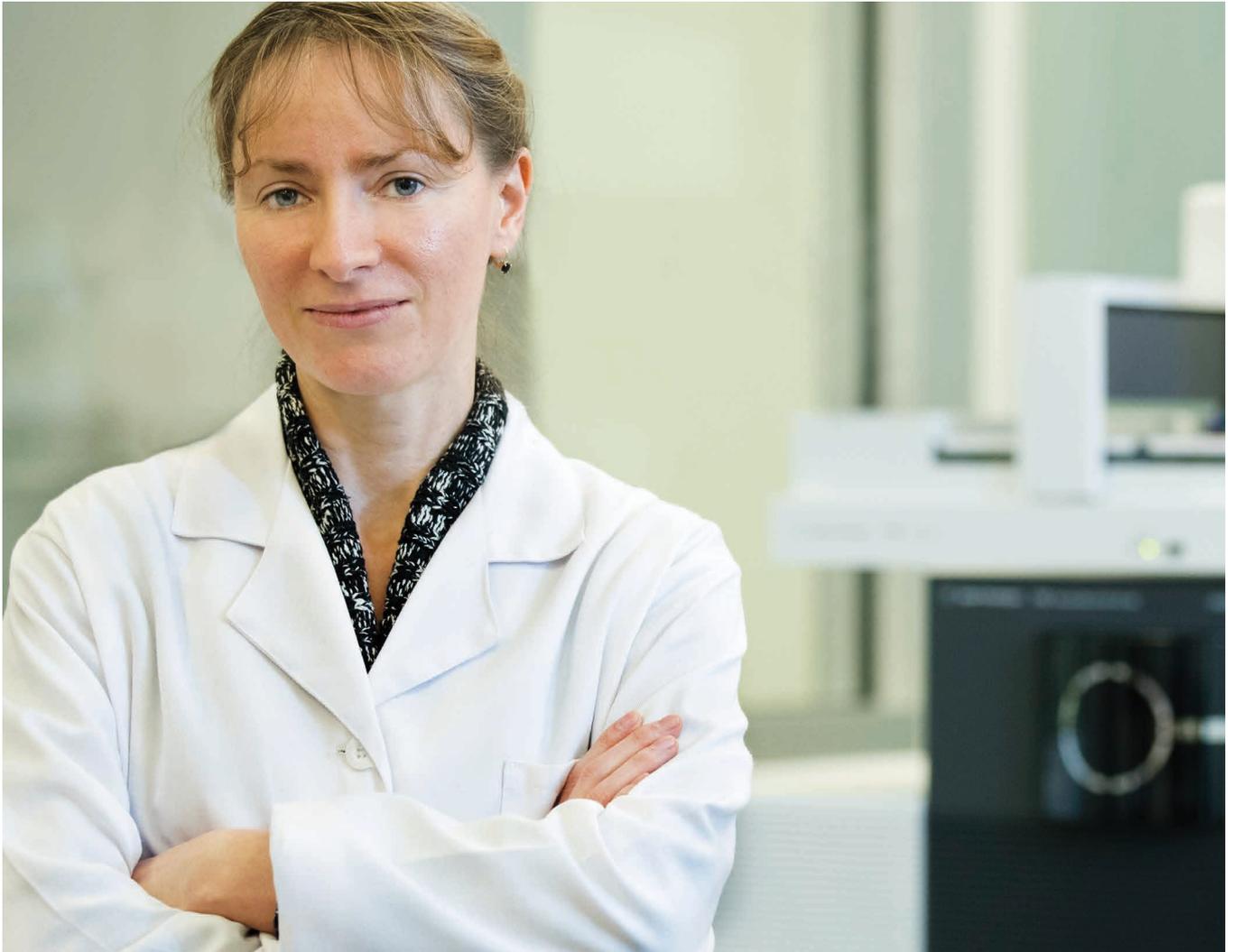


# Agilent GC システムの確実な接続で 優れた分析結果を実現

GC 注入口リソースガイド





## 目次

<b>はじめに</b>	3	<b>カラムナット</b>	14
		製品情報	15
<b>セプタム</b>	4	<b>ライナ</b>	16
トラブルシューティング	4	トラブルシューティング	20
製品情報	7	製品情報	22
<b>フェラル</b>	8	<b>注入口部品と消耗品</b>	23
トラブルシューティング	9		
製品情報	13		

# アジレントの機器、部品、消耗品で さらなる価値を実現

アジレントには 50 年あまりにわたって蓄積された知識と経験があります。

クロマトグラフィーの成功は、すべての機器と消耗品が適正に動作するかどうかにかかっています。これらの各要素がシステム全体の性能を左右するため、定期的なメンテナンスが非常に重要になります。

このリソースガイドには役立つ情報を掲載しています。本書では、注入口消耗品の役割や、定期的なメンテナンスを怠ると発生しかねない問題について説明します。また、セプタム、ライナ、フェラルなど、注入口の主要な部品を定期的に交換することが重要である理由についても説明します。

アジレントの注入口消耗品を使用して最高の性能とダウンタイムの削減を実現するためには、不活性な流路を確保することも必要になります。このガイドには、合わせて製品情報も記載しています。アジレントの部品と消耗品の購入については、お近くのアジレントの営業所または認定販売店にお問い合わせください。

適合するライナを見つけるお手伝いから分析困難なアプリケーションの問題点の解決まで、お客様のクロマトグラフィーのすべてのニーズに対応させていただきます。

# セプタム: 注入口からの空気の流入を防止



## 機能

セプタムは、サンプル流路を外部から遮断します。インジェクタノードルが貫通するバリアとして機能しながら、分析で汚染を発生せずに内圧を維持します。通常、セプタムは高温ローブリードシリコンラバー製です。

## 交換が必要な理由

セプタムの定期的な交換により、次の問題を防止できます。

- リーク
- 分解
- サンプルの損失
- カラム流量または  
スプリットVENT流量の低下
- ゴーストピーク
- カラムの劣化

## 問題を最小限に抑えるには

- 推奨温度範囲内で使用する
- 定期的に交換する
- 「手でしっかりと」取り付ける
- 可能な場合はセプタムパーズを使用する
- オートインジェクタと鋭利なシリンジ  
ノードルを使用する

注入口セプタムによりリークのないシールを維持し、注入口から空気を遮断します。これはサンプル導入で重要になります。カラムを介してフローを確立するために、すべてのカラムでキャリアガスヘッド圧が必要になるためです。

セプタムは、注入口タイプと分析ニーズに固有のさまざまなサイズ、材質、温度上限で使用できます。低温のセプタムは通常、高温のセプタムより柔らかく、密封性が高く、より多くの注入に対応できます。ただし、推奨温度を超えて使用する場合はリークや分解が発生して、カラム流量の低下、カラム寿命の短縮、ゴーストピークを引き起こす可能性があります。

## 一般的な注入口セプタムの特性

セプタムタイプ	ブリード防止	寿命	温度上限
BTO (ブリード/温度最適化)	...	•	~ 400 °C
長寿命	•	...	~ 350 °C
高性能グリーン	..	..	~ 350 °C

... = 最適      .. = とても良い      • = 良い

## セプタムのトラブルシューティング

症状	考えられる原因	解決方法
<p>過剰なピーク/隆起</p> <p>正常      問題あり</p>	セプタムのブリード	<ol style="list-style-type: none"> <li>インジェクタのヒーターをオフにする</li> <li>過剰なピークが消失した場合、高温セプタムを使用するか、または低注入口温度で分析を実施する</li> </ol>
<p>大きなピーク後にベースラインが変化</p> <p>正常      問題あり      問題あり</p>	注入時およびその後の短時間でセプタムで大きなリークが発生 (一般的には、直径の大きいノードルを使用した場合)	セプタムを交換して、直径の小さいノードルを使用する
<p>長いリテンションタイム</p> <p>正常      問題あり      問題あり</p>	セプタムまたはカラムの接続部でキャリアガスのリークが発生	<ol style="list-style-type: none"> <li>リークを確認する</li> <li>必要に応じて、セプタムを交換するかまたは接続部をしっかりと締める</li> </ol>

## 高精度の性能： Agilent プレミアムセプタム

**Agilent プレミアムセプタムには注入側にへこみがあり、注入のたびにシリンジニードルを同じ位置に誘導します。**

- ニードルが中心点に誘導されるため、貫通しやすく芯抜けとニードルの屈曲が減ります。
- 高精度の成形により、注入口に正確に適合します。
- バッチごとに、Agilent GC-FID でブリードを試験しています。
- プラズマコーティング処理とコンディショニングにより、加熱後の注入口の貼りつきを防止します。
- タッチレスパッケージにより、容易で不活性な取り付けが可能です。



### Agilent ブリード/温度最適化 (BTO) セプタム

- 幅広い温度範囲、低ブリード
- 最大注入口温度 400 °C
- 注入口への貼りつきをほぼ除去
- コンディショニング済みのプリスターパックにより汚染を防止
- 低ブリード MS キャピラリカラムに最適



### Agilent 高性能グリーンセプタム

- 長寿命、高温度
- セプタムあたりの注入数が増加
- 注入口への貼りつきが減少
- 最大注入口温度 350 °C
- 他社のグリーンセプタムの経済的な代替品



### Agilent 長寿命セプタム

- 事前の貫通により長寿命と芯抜けの減少を実現
- オーバーナイトランに最適
- セプタムあたりの最大注入回数 400 回
- 最大注入口温度 350 °C
- 柔らかい、デュロメータ値 45、オートサンプラニードルへの取り付けが容易



## 多様なアプリケーション向けの汎用セプタム

クロマトグラフィーの結果において高い信頼性が得られます。アジレントのセプタムは高度なモールド成型によるシリコンラバー製であり、350 °C での 200 回を超える注入に耐えられるように設計されています。さらに、すべての製品が厳しい QC 試験に合格しており、最高品質の製品のみがラボに届けられます。



### コスト効率の高い赤/灰色セプタム

- 低ブリードにより、機器メンテナンスを減少させて生産性を向上
- 長寿命のため交換回数が減少
- 貫通が容易
- 複数の注入による芯抜けとリークに対する耐性あり



### Merlin マイクロシールセプタム

- スプリット/スプリットレス注入用標準セプタムの代替品として、低ブリードと長寿命を実現
- サンプルや動作条件によっては、2,000 回以上の注入に対応
- セプタム交換や注入ポートライナ交換時のセプタムくずに起因する機器のダウンタイムを削減
- 2つのシーリングメカニズム：シリンジニードル周辺のダブル O-リングシール、および注入ポートをシールするためのスプリングアシストのダックビル

## セプタムの製品情報

説明	製品番号
<b>プレミアムセプタム</b>	
ブリード/温度最適化 (BTO)、ノンスティック、11 mm、50 個	5183-4757
ブリード/温度最適化 (BTO)、ノンスティック、5 mm、オンカラム用穴あき、オンカラム注入口用 50 個	5183-4758
高性能グリーン、ノンスティック、11 mm、50 個	5183-4759
高性能グリーン、ノンスティック、5 mm、オンカラム用穴あき、オンカラム注入口用 50 個	5183-4760
長寿命、ノンスティック、11 mm、50 個	5183-4761
長寿命、ノンスティック、5 mm、オンカラム用穴あき、オンカラム注入口用 50 個	5183-4762
<b>汎用セプタム</b>	
低ブリード、灰色、11 mm、50 個	5080-8896-50
低ブリード、赤、11 mm 部分的穴あき、50 個	5181-3383-50
低ブリード、赤、5 mm 部分的穴あき、オンカラム注入口用 50 個	5181-1260
低ブリード、灰色、5 mm、オンカラム注入口用 25 個	5181-1261
<b>Merlin マイクロシールセプタム (高圧)</b>	
高圧 Merlin マイクロシールセプタムスタータキット (マイクロシールセプタムとナットを含む)	5182-3442
高圧 (100 psi) 交換用マイクロシール	5182-3444
Merlin マイクロシールセプタム 100 psi ナット	5182-3445
Merlin マイクロシールセプタム大量キット、汎用 Merlin マイクロシールセプタム、23 ゲージシリンジ 6 個、バイアルとキャップ 500 個を含む	5181-8839
マイクロシールナット、SPME Arrow で使用	5182-3446
マイクロシール、1.1 mm、Arrow SPME プロープ用	5182-3447
マイクロシール、1.5 mm、Arrow SPME プロープ用	5182-3448
Merlin マイクロシールセプタム交換用マイクロシール、低圧 (30 psi)	5181-8815
マイクロシール PTFE ナットライナ、2 個	5182-0853
Merlin マイクロシールセプタムキットオリジナル低圧システム、ナットとマイクロシールを含む	5181-8816
Merlin マイクロシールセプタムキットオリジナル低圧システム、ナットとマイクロシール 2 枚を含む	5181-8833

# フェラル： リークのない接続を維持



## 機能

フェラルはカラムやライナ接続部をシステムにシールします。最適なフェラルによりリークのないシールを実現し、さまざまなカラム外径に対応して、最小のトルクでシールします。さらに、温度サイクルに対する耐久性もあり、カラムまたはフィッティングへの貼りつきを防止します。

## 交換が必要な理由

フェラルが損傷すると次のような兆候が現れます。

- システムに酸素が拡散することによるバックグラウンドノイズ
- 酸素によるカラムブリードの発生
- サンプルの分解または損失
- 検出器の S/N 比の増大
- リテンションタイムの再現性の低下

## 問題を最小限に抑えるには

- 締め過ぎない
- 清潔を保つ
- 使用前にフェラルを空焼きする
- 指紋および油による汚染を防止する
- 再利用する前に、使用したフェラルにひび割れや欠けなどの損傷がないか拡大鏡で検査する
- 新しいカラムまたはインジェクタ/検出器の部品を取り付ける際にフェラルを交換する

適合していないフェラルや摩耗したフェラルでカラム接続部をシールすると、分析結果の一貫性や信頼性を損なう場合があります。不適切なフェラルはリークの原因となります。また、空気やその他の汚染物質がカラムシールを通して機器に侵入する場合があります。これらの不純物は、カラムおよび検出器の性能に影響を及ぼします。

最適な結果を得るために、カラムの交換またはカラムのメンテナンスを実施するたびにフェラルを交換してください。アジレントは、お客様の機器に適合するように材質と構成が異なるさまざまなフェラルをご用意しています。

## キャピラリー GC カラム用の一般的なフェラルタイプ

材質	特長	制限
グラファイト	- 使いやすさ - 安定したシール - より高い温度上限 (450 °C)	- 柔らかく、変形および破損しやすい - システム汚染の可能性あり - GC/MS では使用不可
ポリイミド	- 機械的に高い堅牢性 - 長寿命 - 280 °C の温度上限	- 昇温でのフロー - 頻繁に締め直す必要あり - リークが発生する傾向あり - NPD/ECD 検出器で問題となるポリマーブリード
ポリイミド/グラファイト	- 機械的に高い堅牢性 - 長寿命 - 350 °C の温度上限	- 昇温でのフロー - 頻繁に締め直す必要あり* - リークが発生する傾向あり - NPD/ECD 検出器で問題となるポリマーブリード
UltiMetal Plus フレキシブルメタル	- ウルトライナート不活性処理 - 質量と剛性を低減して 圧縮シールを実現	- 再利用不可
金メッキ フレキシブルメタル	- 柔らかい金コーティングにより、 CFT デバイスのマイクロスクラッチからの リークを防止	- N 再利用不可 - CFT での使用のみを 推奨

\*「セルフタイトカラムナット」を参照。



# フェラルの選択とトラブルシューティング

## フェラルのトラブルシューティング



### 正常なピーク

カラムは、注入ポートとFIDの両方に正しく配置されています。



### 溶媒ピークのテーリング

カラムが注入ポートに正しく配置されていないか、またはフェラル粒子がキャリアガス流路内部でトラップされている可能性があります。



### 不適切なピーク比

カラムが注入口に正しく配置されていません（カラム取り付け長さが長すぎるか、短すぎる）。取り付け長さが4～6 mmであることを確認してください。

## 高純度 100 % グラファイトフェラル

純粋なグラファイトフェラルは、柔らかくて曲がりやすい性質があります。つまり、検出器および注入口を汚染する可能性のあるグラファイトのバリを過剰に生成せずに、フューズドシリカカラムまたはガラスカラムの効果的なシールが可能です。

Agilent グラファイトフェラルは、入手可能な最高純度のグラファイトで作られています。この材質には、特定の検出器に干渉する可能性のある硫黄などの混入物質は含まれていません。適切に取り付けるには、ナットを指で締めた後、レンチで 1/4 回転締めます。

グラファイトフェラルには、次の 2 タイプのカラムナットが使用できます。

- 汎用カラムナット。ヘッドは六角形で、完全に締め付けるにはレンチが必要です。
- フィンガータイトカラムナット。締め付ける際にレンチは不要です。100 % グラファイトフェラルでのみ使用できます。

注：グラファイトは柔らかいため、100 % グラファイトフェラルを GC/MS トランスファーラインで使用することは推奨されません。



### ご存知でしたか？

フェラルはアジレント独自のダイヤル型バックに入っており、触れずに取り付けられます。



p/n 8010-0303



p/n 500-2114



p/n 8001-0221



p/n 8010-0308



p/n 5062-3580

## 酸素の影響を受けやすい検出器用のポリイミド/グラファイトフェラル

ポリイミドとグラファイトを組み合わせて作成された（85 %：15 %）フェラルは酸素拡散率が低く、純粋なポリイミドから作成されたフェラルほどは収縮しません。このフェラルは GC/MS や ECD のような酸素の影響を受けやすい検出器に最適ですが、FID や NPD のような検出器にも対応しています。

さらに、ポリイミド/グラファイトフェラルは、正しく取り付けると接続部でのリークが発生しません。また、次の要因についても留意する必要があります。

- リークのないシールを確保するために、フェラルの穴はカラムの外径に正確に一致している必要があります。
- キャピラリカラムのアプリケーションでは、カラム径ごとに特定のフェラルが必要になります。
- 穴がカラム仕様より大きいフェラルを選択すると、大きなリークを引き起こす場合があります。
- インジェクタでのシールが不適切であると、カラムブリードが高くなりカラム寿命が短縮される場合があります。
- 検出器でのシールが不適切であると、検出器の S/N 比が減少する場合があります。さらに、イオン源の酸化にも影響を及ぼすため、検出器のメンテナンスの必要性が増大する場合があります。

キャピラリカラムでは、次の 2 タイプのポリイミド/グラファイトフェラルが使用できます。

- ショートフェラル。汎用カラムナットに対応しています。
- ロングフェラル。GC/MS トランスファーライン接続で使用される MS インタフェースナットに適合するように設計されています。さらに、このフェラルを使用すると注入口や他の検出器にもカラムを接続することができますが、特殊なカラムナット（p/n 05988-20066）が必要になります。

ポリイミド/グラファイトフェラルを使用する際には、セルフタイトカラムナットを使用することを推奨します。空焼き済みフェラルの場合でも、温度プログラムされた分析後には多少収縮することがあるためです。



## カラムナットとポリイミド/グラファイトフェラルの組み合わせ

### ショートフェラルと標準ナット

注入口/検出器カラムナット G3440-81011	+	ポリイミド/グラファイトナットとフェラルの組み合わせ 5181-3323 (内径 0.1、0.2、0.25 mm のカラム)
MSD カラムナット G3440-81013		5062-3514 (0.32 mm) 5062-3512 (0.45 ~ 0.53 mm)

### MS インタフェースナットに使用するロングフェラル

MS インタフェースカラムナット 05988-20066	+	ポリイミド/グラファイトナットとフェラルの組み合わせ 5062-3508 (内径 0.25 mm のカラム) 5062-3506 (0.32 mm) 5062-3538 (0.53 mm)
---------------------------------	---	---

## キャピラリカラム接続用のフレキシブルメタルフェラル

アジレント独自の UltiMetal Plus フレキシブルメタルフェラルを使用すると、注入口と検出器において確実にリークのない接続が実現できます。このメタルフェラルにより、取り付け時の不適切な適合およびカラムの破損に関する問題点を修正すると同時に、使いやすさと不活性度を実現します。この他、次のような特長があります。

- 優れた不活性度。UltiMetal Plus フェラルはステンレス製で、アジレント独自の UltiMetal でコーティングされています。さらに、UltiMetal Plus の化学的不活性処理により、微量濃度での活性化化合物分析用に表面を不活性化します。
- カラムの破損の減少。質量と剛性を低減する独自の機械設計により、フェラルがカラムの周囲で無理なく圧縮されます。
- 一貫したシールにより廃棄を削減。内径の許容範囲を厳格化することにより、これらのフェラルが幅広いカラムチューブに対応できます。
- 選択が容易。すべての UltiMetal Plus フレキシブルメタルフェラルは、在庫を混同せず必要なフェラルを即座に見つけることができるように設計されています。



p/n G3188-27501

## CFT アプリケーション向けの金メッキフレキシブルメタルフェラル

UltiMetal Plus フレキシブルメタルフェラルの不活性度に加えて、より確実なシールと高度な CFT 取り付けのメリットが得られます。金メッキは柔らかいため、フェラルはいかなる表面の形状にも適合します。これにより、取り付けを締め直さなくても、マイクロクラッチによるリークを防止して、密着したリークのないシールを実現します。

金メッキフェラルは、CFT バックフラッシュ、溶出スプリット、リテンションギャップ接続、多次元 GC、Deans スイッチ、または LTM カラム接続に対してのみ推奨します。このフェラルは注入口では使用できません。



p/n G2855-28501

### Eight Tips for Tighter GC Connections and Better Results

Inspecting your GC column connections is a key part of good preventive maintenance—and a laboratory practice that you simply cannot afford to overlook. That's because poor, leaky connections can cause:

- Fuzzy baselines
- Loss of expensive, high-quality gas
- Shorter column and detector life
- Decreased system sensitivity
- Reduced system productivity

This poster highlights critical GC connection "traps" to help you fix problems before they compromise your results.

Learn more about creating and maintaining leak-free GC connections.

[www.agilent.com/chem/chemlab/CrossLab](http://www.agilent.com/chem/chemlab/CrossLab)

Keep in mind that other factors affect the quality and consistency of your data.



1. Use supplies that are appropriate for your application
2. Don't over-tighten fittings
3. Check for the cause of the leak
4. Inspect and clean the system
5. Reduce and eliminate leaks at the GC interface
6. Select the proper supplies for most complex analysis
7. Address a double detector gap
8. Know the status of your GC capillary column

## フレキシブルメタルフェラル：不活性な流路を維持するための重要な部品

不活性でリークのない流路が重要であることは明らかです。ただし、このような流路を作成して維持することは必ずしも容易ではありません。このため、アジレントは品質分析に最適な製品を提供するために、シンプルで単純なガイドを合わせて提供しています。Agilent 不活性流路のポスターとカタログをダウンロードしてください。



p/n 0100-1342

### 耐久性に優れた 100 % ポリイミドフェラル

ポリイミドは、非常に硬質の高温ポリイミドベースの材質です。この材質は酸素に対する透過性が非常に低く、金属またはガラス接続に対して優れたシールを実現します。

100 % ポリイミドフェラルの大きなメリットは再利用可能なことであり、別の場所に移して他のインジェクタや検出器に容易に取り付けることができます。ただし、このフェラルは容易には変形しないため、フェラルの穴サイズをカラム径に適切に一致させることが重要です。100 % ポリイミドフェラルの主なデメリットは、温度サイクル条件にさらされると材質が収縮することです。

#### フェラルの使用ガイド

フェラル/シールタイプ	使用用途	制限
グラファイト (100 %)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- キャピラリカラム用の汎用品</li> <li>- FID および NPD に最適</li> <li>- 高温およびクールオンカラムアプリケーションに最適</li> <li>- 取り外しが容易</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MS および酸素の影響を受けやすい検出器では使用不可</li> <li>- Agilent セルフタイトカラムナットでは使用不可</li> <li>- 温度上限 450 °C</li> </ul>
ポリイミド (100 %)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 定温分析</li> <li>- 再利用または取り外しが容易</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 温度サイクル後にリークが発生</li> <li>- 温度上限 280 °C</li> </ul>
ポリイミド/グラファイト (85 % : 15 %)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- キャピラリカラム用の汎用品</li> <li>- MS または酸素の影響を受けやすい検出器に最適</li> <li>- 最も信頼性が高くリークのない接続</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 再利用不可</li> <li>- 温度上限 350 °C</li> </ul>
UltiMetal Plus フレキシブル メタルフェラル	<ul style="list-style-type: none"> <li>- フレキシブルなためカラムの破損およびフィッティングの損傷が減少</li> <li>- UltiMetal コーティングにより完璧な不活性度を確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- キャピラリ・フロー・テクノロジーのフィッティングには不適</li> <li>- 温度上限 300 °C</li> </ul>
金メッキフレキシブル メタルフェラル	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 柔らかく不活性な金メッキ</li> <li>- CFT デバイスに最適</li> <li>- マイクロスクラッチによるリークが減少</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 注入口では使用不可</li> <li>- ゴールドシールとの接触を回避する必要あり</li> <li>- 温度上限 300 °C</li> </ul>

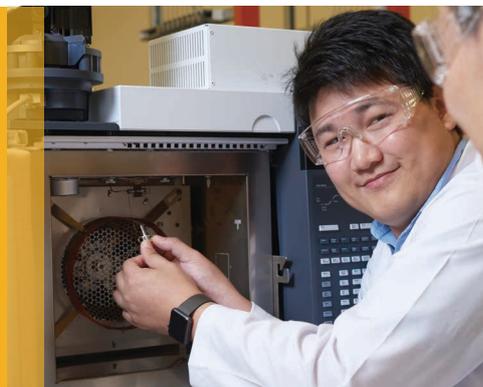
## フェラルの製品情報

説明	製品番号
<b>汎用グラファイトフェラル (ショートフェラル)</b>	
内径 0.5 mm フェラル、内径 0.1、0.2、0.25、0.32 mm カラム、10 個	5080-8853
内径 1.0 mm フェラル、内径 0.53 mm カラム、10 個	5080-8773
内径 0.4 mm フェラル、内径 0.05 ~ 0.25 mm カラム、10 個	500-2114
内径 0.8 mm フェラル、内径 0.45、0.53 mm カラム、10 個	500-2118
<b>85 % ポリイミド : 15 % グラファイトフェラル (ショートフェラル)</b>	
内径 0.4 mm フェラル、内径 0.1、0.2、0.25 mm カラム、10 個	5181-3323
内径 0.5 mm フェラル、内径 0.32 mm カラム、10 個	5062-3514
内径 0.8 mm フェラル、内径 0.45、0.53 mm カラム、10 個	5062-3512
<b>空焼き済み 85 % ポリイミド : 15 % グラファイトフェラル (ロングフェラル) *</b>	
内径 0.3 mm フェラル、内径 0.1 mm カラム、10 個	5062-3507
内径 0.4 mm フェラル、内径 0.1、0.2、0.25 mm カラム、10 個	5062-3508
内径 0.5 mm フェラル、内径 0.32 mm カラム、10 個	5062-3506
内径 0.8 mm フェラル、内径 0.53 mm カラム、10 個	5062-3538
<b>100 % ポリイミド高性能フェラル (ショートフェラル) **</b>	
内径 0.4 mm フェラル、内径 0.1、0.2、0.25 mm カラム、10 個	5181-3322
内径 0.5 mm フェラル、内径 0.32 mm カラム、10 個	5062-3513
内径 0.8 mm フェラル、内径 0.45、0.53 mm カラム、10 個	5062-3511
<b>特殊フェラル、85 % ポリイミド : 15 % グラファイト</b>	
2 穴内径 0.4 mm 穴、内径 0.1、0.2、0.25 mm カラム、10 個	5062-3580
2 穴内径 0.5 mm 穴、内径 0.32 mm カラム、10 個	5062-3581
穴なし、10 個	5181-3308
<b>UltiMetal Plus フレキシブルメタルフェラル</b>	
フレキシブルメタルフェラル、UltiMetal Plus、内径 0.4 mm、内径 0.1 ~ 0.025 mm フューズドシリカチューブ用、10 個	G3188-27501
フレキシブルメタルフェラル、UltiMetal Plus、内径 0.5 mm、内径 0.32 mm フューズドシリカチューブ用、10 個	G3188-27502
フレキシブルメタルフェラル、UltiMetal Plus、内径 0.8 mm、内径 0.53 mm フューズドシリカチューブ用、10 個	G3188-27503
フレキシブルメタルフェラル、UltiMetal Plus、内径 0.25 および 0.32 mm UltiMetal カラムチューブ用、10 個	G3188-27505
フレキシブルメタルフェラル、UltiMetal Plus、内径 0.53 mm UltiMetal カラムチューブ用、10 個	G3188-27506
フレキシブルメタルフェラル、UltiMetal Plus、穴なし、キャピラリー・フロー・テクノロジーのフィッティングに接続、10 個	G3188-27504
<b>金メッキフレキシブルメタルフェラル</b>	
CFT フェラル、フレキシブル、金内径 0.25 mm カラム、10 個	G2855-28501
CFT フェラル、フレキシブル、金内径 0.32 mm カラム、10 個	G2855-28502
CFT フェラル、フレキシブル、金内径 0.53 mm カラム、10 個	G2855-28503
CFT フェラル、フレキシブル、金 UltiMetal Plus 小、10 個	G2855-28505
CFT フェラル、フレキシブル、金 UltiMetal Plus 大、10 個	G2855-28506

\* これらのフェラルは、GC/MS での使用を推奨します。

\*\* これらのフェラルは、恒温分析での使用にのみ推奨します。

# コラムナット： GC 接続の改善



## 機能

コラムナットは、GC カラムと機器の接続に重要な部品です。高品質のコラムナットを使用すると密着したリークのない接続が実現し、カラムの寿命を延長できます。

## 交換が必要な理由

コラムナットは、他の注入口部品ほど頻繁に交換する必要はありません。ただし、コラムナットが損傷したり緩くなったりすると、次の現象が発生する場合があります。

- O<sub>2</sub> 汚染
- カラムの損傷
- リーク
- ベースラインの上昇

## 問題を最小限に抑えるには

Agilent セルフタイトコラムナットは、市販の製品において最も長持ちする信頼性の高いコラムナットです。独自の技術を使用した Agilent セルフタイトコラムナットは、分析のたびに確実にリークのない適合を実現します。

コラムナットは、カラムを注入口や検出器に接続するという非常に重要な役割を果たす部品です。数百回の温度サイクルにわたってリークのないシールを確保するために、Agilent セルフタイトコラムナットを強く推奨します。アジレント独自のステンレス GC カラムナットを使用すると、高価なアップグレードやアダプタ、ツールがなくても、リークのないシールを維持できます。さらに、革新的な設計により、数百回の注入後でもリークのないシールを維持できます。

コラムロッキングカラーには次世代設計が採用されており、一貫性のあるカラム長取り付けが可能で、使いやすくなっています。

## その他の特長

- バックグラウンドノイズを減少させることにより、より信頼性の高い結果を実現
- フィッティングを締め直す必要がないため、無駄な時間が短縮
- 低カラムブリード化によりカラム寿命が延長
- 指で締められる設計のため、工具なしで一貫性のある確実なカラム接続が誰にでも可能
- 低トルクシールにより、取り外しの際のフェラルの貼りつきや割れを防止
- 正確に再現可能なカラム取り付け：ロッキングカラーにより、カラムを所定の位置に確実に保持

セルフタイトコラムナットは、MS や ECD など、特に酸素の影響を受けやすい検出器に最適です。



p/n G3440-81013



p/n G3440-81011 および G3440-81013

## カラムナットの製品情報

説明	製品番号
<b>セルフタイトカラムナット</b>	
カラムナット、カラー付き、セルフタイト、注入口/検出器	G3440-81011*
交換用カラー、セルフタイトナット用	G3440-81012
カラムナット、カラー付き、セルフタイト、MSD	G3440-81013*
<b>ショートナット</b>	
GC キャピラリー用カラムナット、2 個	5181-8830
フィンガータイトカラムナット、0.1 ~ 0.32 mm カラム用	5020-8292**
フィンガータイトカラムナット、0.53 mm カラム用	5020-8293**
フィンガータイトプラグナット	5020-8294
Agilent 6850 GC 用カラムナット、2 個	5183-4732
<b>ロングナット</b>	
MS インターフェース用カラムナット	05988-20066
注入口用カラムナット、ロングまたはロング 2 穴フェラル付き	05921-21170
カラムナットレンチ、1/4 インチおよび 5/16 インチ、各 1 個	8710-0510
カラムナット、65 mm、6890 および 7890 システム用	G3504-20504
<b>その他のナット</b>	
PTV カラムナット、高温、六角形	5188-5312
ナット、UltiMetal Plus、1/16 インチ、フロントおよびバックフェラルセット	5190-6986
ナット、UltiMetal Plus、1/8 インチ、フロントおよびバックフェラルセット	5190-6987
ナット、UltiMetal Plus、1/4 インチ、フロントおよびバックフェラルセット	5190-6988
レンチ、オープンエンド、1/4 インチおよび 5/16 インチ	8710-0510

\* ポリイミド/グラファイトフェラルでのみ使用。

\*\* グラファイトフェラルでのみ使用。

確実に接続するために、必ずショートナットをショートフェラルに、ロングナットをロングフェラルに対応させてください。

### Agilent セルフタイトカラムナットの取り付けをビデオ（英語）で紹介しています。



セルフタイトカラムナットの取り付け  
注入口と検出器に関するビデオ：  
[www.agilent.com/en/video/stcn-inlet-detector](http://www.agilent.com/en/video/stcn-inlet-detector)



セルフタイトカラムナットの取り付け  
MS インターフェースに関するビデオ：  
[www.agilent.com/en/video/stcn-mass-spec](http://www.agilent.com/en/video/stcn-mass-spec)

# ライナ： 成分の確実な移送を実現



## 機能

ライナは注入システムの主要部品であり、サンプルを気化させてガス相に移送します。

## 交換が必要な理由

ライナを定期的に交換していない場合、または正しいライナを使用していない場合、次の現象が発生することがあります。

- ピーク形状の劣化
- 溶質のディスクリミネーション
- 再現性の低下
- サンプルの分解
- ゴーストピーク

## 問題を最小限に抑えるには

次の項目に基づいて、ライナを定期的に交換してください。

- 前回の使用パターン
- サンプルの清浄度
- ピーク形状の変化
- ピークのディスクリミネーション
- 再現性の低下
- サンプルの熱分解

アプリケーションごとに複数の特性を考慮する必要があるため、適切なライナを選択することが困難になる場合があります。この特性には、ライナ容量、処理と不活性化、ライナフィルタ/バリア、およびサンプル気化または注入口からのキャリアガスのフローに影響を与える可能性のある設計機能などが含まれます。

アジレントでは、お客様のスプリット/スプリットレス注入口に最適な GC ライナを提供しています。すべての製品が厳格な仕様に適合するように設計、エンジニアリングされ、要求の厳しい化合物に対応する寸法精度と不活性度を実現しています。例えば、アジレントのスプリットレスライナは、外径が厳格な許容範囲に適合するように研磨および艶出しされています。このため、注入口に適合し、最適なスプリットレス注入性能を実現できます。

## Agilent ウルトライナートライナ：クラス最高の不活性性能

不活性な流路を維持することにより、反応性の高い化合物または活性化化合物のピーク形状やシグナルの損失を防止できます。Agilent ウルトライナートライナによって吸着が防止されるため、サンプルは不活性化された面を通して確実に GC カラムに移送されます。このライナは、活性化化合物の微量分析に適しており、次の特長があります。

- 一貫して高い不活性度により、高い感度、精度、および再現性を実現
- スプリット/スプリットレスライナ、フィルタあり/なしを選択可能
- 洗浄済み O-リングが取り付けられた独自のタッチレスパッケージにより、接触による汚染を最小化
- 性能証明書：すべてのウルトライナートライナは、十分かつ均一に不活性化処理されていることが、微量（オンカラム注入量 2 ng）の酸性および塩基性プローブを用いた試験により保証されています。
- すべての Agilent GC システムおよび多数の他社の GC システムに対応





## ライナの特性

### 適切なライナ容量の選び方

注入ポートにより、サンプルを正確かつ高い再現性で GC に導入できます。気化サンプルは液体サンプルを正確に再現している必要があり、特別な目的がない限り、化学変化させずに注入する必要があります。

注入口温度を上昇させて液体サンプルが気化した後の気体をカラムヘッドに移送すると、容量が大幅に変化してしまいます。ここで重要なのは、生成された蒸気の容量を、ライナ容量内に十分収まるように少量にする必要があることです。そうしない場合、セプタムパージラインまたはスプリットラインへのバックフラッシュおよびサンプル損失により、再現性と感度が低下することがあります。バックフラッシュにより、サンプルキャリアオーバーが発生する場合があります。

大容量ライナ (> 800  $\mu\text{L}$ ) の内径 (id) は大きく、注入サイズは一般的に 1  $\mu\text{L}$  以上です。小容量ライナの内径は小さく、注入サイズは一般的に小さくなります (< 1  $\mu\text{L}$ )。さらに、このライナは、内径 100  $\mu\text{m}$  高速カラム、気体サンプル、またはヘッドスペース、パージアンドトラップのような外部サンプリング装置を使用する場合に最適です。

### 不活性が重要な理由

注入口ライナの活性点では、サンプル成分を吸着してピークテーリング、感度と再現性の低下を引き起こす場合があります。Agilent ライナは不活性処理手順により不活性化されているため、不活性で再現性が高く長寿命のライナが実現しています。スプリットレスアプリケーションまたは極性化合物の分析の際には、不活性処理済みライナが最適です。

ただし、時間が経過すると、不活性処理済みライナも活性化し始めるため、交換する必要があります。ライナを洗浄して粒子を除去する（または、溶媒をすすいで少量の揮発性物質を除去する）ことはできますが、適切なクリーニング手順を選択することは困難です。一部の溶媒が不活性層を除去してしまったり、工具がライナのガラス表面を傷つけたりすることで、不要な活性点が生成されます。このため、アジレントでは注入口ライナを洗浄して再利用することは推奨していません。

## アプリケーションに最適なライナ寸法

ライナがスプリットまたはスプリットレスモードで効果的に使用されているかどうかを決定するのは、外径 (od) です。

- 外径が大きいライナはスプリットレス動作向けに設計されており、しっかりと適合して、サンプルが注入口の金属部分に接触するのを制限します。
- 外径が大きいライナは、ライナ内部により多くのサンプルを保持することにより、成分の回収率を向上させます。
- 容量の大きいライナをスプリット注入に使用することにより、さまざまなスプリット比に対して寸法の安定性が強化されます。
- 外径の小さいライナは、スプリット注入向けに設計されています。これは、注入口からのキャリア流量とスプリット流量に対する抵抗を少なくするためです。

Agilent スプリットレスライナは、注入口にしっかりと適合してサンプルが金属表面に接触するのを最低限に抑えるように、厳格な寸法許容範囲により設計されています。

## 多数のライナで不活性処理済みガラスウールパッキングが使用される理由

ガラスウールは、次の目的でライナの中心近辺の所定の位置に配置されています。

- サンプルが完全に揮発するように別の表面を使用して、熱ディスクリミネーションを最小限に抑える。
- 非揮発性成分およびセプタム粒子をカラムに到達する前にトラップする。
- シリンジニードルのサンプルを拭き取ることで再現性を向上させ、セプタムまたは Merlin マイクロシールセプタムに残留物が蓄積されるのを防止する。

## さまざまな温度および圧力における一般的な溶媒の気化容量を決定するために

アジレントの気化容量計算ツール ([www.agilent.com/chem/gccalculators](http://www.agilent.com/chem/gccalculators)) をダウンロードしてください。

## 一部のライナがテーパされている理由

ライナの内径がテーパされている (狭まっている) ことには、次のような理由があります。

- 底テーパによりサンプルをカラムヘッドに集中させて、注入口の金属部分への接触を最低限に抑えるため。
- 中心テーパによりガラスウールを正確に配置するため。



## 上部テーパによりサンプルのバックフラッシュを最小化

再現性の高い結果を得るためには、再現性の高い位置決めが重要です。適切に動作させるために、カラムをテーパの中間付近に配置するか、またはフェラルの上部から約 6 mm の位置に配置する必要があります。カラム取り付け深さの違いにより適切に動作するアプリケーションもあります。このため、機器のマニュアルで適切な取り付け距離を確認し、アプリケーションに最適な距離を決定する必要があります。

## ガラスウールライナを使用する状況

ガラスウールライナはライナの中心近辺にガラスウールが配置されています。

自動注入または Merlin マイクロシールセプタムを使用する際に使用することを推奨します。

ガラスウールがライナの下部に配置されている場合、主な目的は非揮発性成分をトラップすることです。

次の成分に対しては、ガラスウールライナを推奨しません。

- フェノール
- 有機酸
- 農薬
- アミン
- 依存性薬物
- 反応性極性化合物
- 熱に不安定な化合物

## ガラスカップライナについて

ライナ内部にガラスカップを組み込むと、サンプルを揮発させて混合を促進するのに

便利です。ガラスカップライナにガラスウールと不活性パッキングを追加することにより、再現性が向上し、サンプルディスクリミネーションが制限されます。

圧力電子制御注入口での使用は推奨されません。



## ガラスフリット付きライナに関する説明と他のライナより最大 2 倍長く使用できる理由

ガラスウールは業界標準ですが、次のような固有の脆弱性が存在します。

- シリンジニードルに接触した後にウールの位置がずれ、ガラスウールが流路に入る場合がある。
- ニードルの曝露が原因の活性点により、テーリング、分解、キャリーオーバー、レスポンスの欠落を引き起こす。
- 一貫性のないパッキングにより、ウールの密度と気孔率に多少の違いが生じる場合がある。

このため、ウルトラナートガラスフリット付きライナを推奨します。ウールを焼結ガラスフリットで置き換えても気化の度合いは同等で、性能は一貫して向上します。さらに、フリットはライナに固定されており、ガラスファイバーの位置がずれて、反応性の高い成分に干渉する可能性のある活性点の曝露を防止します。従来のガラスウールライナと比較して、ライナ間およびバッチ間の一貫性も向上しています。

ウルトラナートガラスフリット付きライナにより、使用しているメソッドに応じてライナの寿命を最大 2 倍延長できます。これにより、サンプルとデータの分析により多くの時間を費やすことができるようになります。



# ライナの選択とトラブルシューティング

## ライナのトラブルシューティング

症状	考えられる原因	解決方法
<p>ピークのテーリング</p>  <p>正常                      問題あり</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- カラム、注入口ライナ、または汚染された注入口ゴールドシールによるサンプル成分の吸着</li> <li>- ニードルの衝突と注入口ライナパッキングの破損</li> <li>- カラムの不適切な切断（サンプル吸着）</li> <li>- 注入口ライナの損傷または欠損</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 新しい不活性処理済みライナを使用するか、または古いライナを洗浄してガラスウールを交換する</li> <li>- ライナからパッキングを部分的に取り除くか、またはパッキングなしで使用</li> <li>- カラムを取り外す</li> <li>- キャピラリーフューズドシリカ切断用工具（セラミックウエハカッターまたはカラムカッターなど）を使用して正確に直角に切断する</li> <li>- カラムを再度取り付け</li> <li>- 合計注入口流量が 40 mL/min を超えるようにする</li> </ul>
<p>ピークのリーディング</p>  <p>正常                      問題あり</p>	<p>サンプルの分解</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 注入口ライナを取り外して清浄度を確認する</li> <li>- 新しい不活性処理済みライナを使用するか、またはガラスウールとパッキングを交換する</li> </ul>
<p>ピーク前後でのベースラインの上昇</p>  <p>正常                      問題あり                      問題あり</p>	<p>サンプルの分解</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 注入口ライナを取り外して清浄度を確認する</li> <li>- 新しい不活性処理済みライナを使用するか、またはガラスウールとパッキングを交換する</li> </ul>
<p>大きなピーク後にベースラインが変化</p>  <p>正常                      問題あり                      問題あり</p>	<p>カラムと注入口ライナの位置合わせが不良</p>	<p>カラムと注入口ライナの取り付けを確認し、必要に応じて調整する</p>
<p>ピークが分離されていない</p>  <p>正常                      問題あり                      問題あり</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- カラムまたは注入口ライナの汚染</li> <li>- カラムの劣化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ガードカラムを使用してカラム寿命を延長する</li> <li>- 注入口ライナを取り外して清浄度を確認する</li> <li>- 新しい不活性処理済みライナを使用するか、またはガラスウールとパッキングを交換する</li> <li>- カラムの取り付け位置を最小 6 インチにトリミングする</li> </ul>

# 推奨する Agilent ライナ

ライナの徹底した開発および試験の結果として、メソッド開発、最適化、トラブルシューティングには次のライナを推奨します。



p/n 5190-5105



p/n 5190-5112



p/n 5181-3316



p/n 5062-3587



p/n 5181-3315



p/n 210-4004-5



p/n 5180-4168



p/n 5188-5365

## スプリット注入

- ガラスウール、底テーパ、ガラスビーズ付きのウルトラライナート不活性処理済みスプリットライナにより、容易な位置決めを実現。最適な性能を実現する厳密な寸法制御を搭載。
- ウルトラライナート、ミッドフリットユニバーサルライナ。

## スプリットレス注入

- ウルトラライナート不活性化シングルテーパードライナ。
- ウルトラライナートローフリットスプリットレスライナ。

## 汎用スプリット/スプリットレス注入

- スプリット注入ライナに類似しているが、不活性と外径は異なる。

## 直接注入

- ガラスウールなしのウルトラライナート不活性処理済みストレートライナ。気体サンプル、ヘッドスペース、またはパーミアントラップアプリケーションでのみ使用。

## ダイレクトコネク

Agilent ダイレクトコネクライナは、反応しやすい化合物に最適です。さらに、注入口に関連する劣化にサンプルをさらすことなく、最高の GC または GC/MS 性能を確保します。

このライナは不活性処理済みで、シングルおよびダブルテーパの両方で使用でき、プレスフィットカラム接続を使用しています。また、アジレントの R&D エンジニアがサイズと位置を最適化した小型のドリルホールにより、ライナを EPC と連動できます。

## フォーカスライナ

フォーカスライナは、最適な注入ポートライナ位置において、正確に制御された量のガラスウールをトラップします。注入の時点で、ガラスウールが気化用の別の表面を形成し、非揮発性サンプル残留物をトラップして、ニードルのサンプル残留物を除去します。このため、再現性の高い結果が得られます。

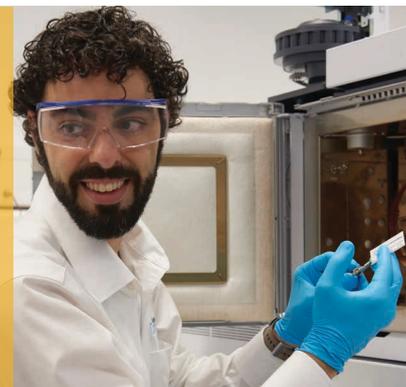
## ライナ O-リング

O-リングまたはグラファイトシールを使用して、注入口にライナをシールできます。O-リングシールは、変形したり崩れたりしやすいグラファイトと比較して、取り外しと交換が容易です。グラファイトシールは、注入口温度が 350 °C を超える場合にのみ使用できます。

## ライナの製品情報

説明	容量 ( $\mu$ L)	1 本	5 本	25 本
<b>アジレントが推奨するライナ</b>				
注入口ライナ、ウルトラライナート、スプリットレス、シングルテーパ、ガラスウール	900	5190-2293	5190-3163	5190-3167
注入口ライナ、ウルトラライナートスプリットレス、ガラスフリット付き、ロー	870	5190-5112	5190-5112-005	5190-5112-025
注入口ライナ、ウルトラライナートスプリット、低圧力損失、ガラスウール	870	5190-2295	5190-3165	5190-3169
注入口ライナ、ウルトラライナート、ユニバーサル、ガラスフリット付き、ミドル	870	5190-5105	5190-5105-005	5190-5105-025
<b>Agilent ウルトラライナートスプリットライナ</b>				
注入口ライナ、ウルトラライナート、スプリット、ストレート、ガラスウール	990	5190-2294	5190-3164	5190-3168
注入口ライナ、ウルトラライナートスプリット、低圧力損失、ガラスウール	870	5190-2295	5190-3165	5190-3169
注入口ライナ、ウルトラライナート、ユニバーサル、ガラスフリット付き、ミドル	870	5190-5105	5190-5105-005	5190-5105-025
<b>Agilent スプリットレスライナ</b>				
注入口ライナ、ウルトラライナート、スプリットレス、シングルテーパ	900	5190-2292	5190-3162	5190-3166
注入口ライナ、ウルトラライナート、スプリットレス、シングルテーパ、ガラスウール	900	5190-2293	5190-3163	5190-3167
注入口ライナ、ウルトラライナート、スプリットレス、デンプル付き、内径 2 mm	200	5190-2297	5190-4006	NA
注入口ライナ、ウルトラライナートスプリットレス、ガラスフリット付き、ロー	870	5190-5112	5190-5112-005	5190-5112-025
<b>Agilent 標準スプリットライナ</b>				
注入口ライナ、スプリット、シングルテーパ、ガラスウール、不活性化、低圧力損失	870	5183-4647	5183-4701	5183-4702
注入口ライナ、スプリット、シングルテーパ、ガラスウール、不活性化	870	5183-4711	5183-4712	5183-4713
注入口ライナ、スプリット、ストレート、ガラスウール	990	19251-60540	5183-4691	5183-4692
<b>Agilent 標準スプリットレスライナ</b>				
注入口ライナ、スプリットレス、シングルテーパ、不活性化	900	5181-3316	5183-4695	5183-4696
注入口ライナ、スプリットレス、シングルテーパ、ガラスウール、不活性化	900	5062-3587	5183-4693	5183-4694
<b>その他のライナ</b>				
注入口ライナ、ダイレクト、スプリットレス、ストレート、不活性化、石英製	250	5181-8818	5183-4707	5183-4708
注入口ライナ、ダイレクト、内径 1.5 mm、気体サンプル、ヘッドスペース、パーミアントラップ用	140	18740-80200	5183-4709	5183-4710
注入口ライナ、ダイレクト、スプリットレス、ストレート、内径 4.0 mm	990	210-3003	210-3003-5	—
注入口ライナ、ダイレクト、スプリット、ストレート、カップ付き (マニュアル注入用)	800	18740-80190	5183-4699	5183-4700
注入口ライナ、ダイレクトコネクトプレスフィットカラム接続、シングルテーパ、下部ホール、不活性化	675	G1544-80730	—	—
注入口ライナ、ダイレクトコネクトプレスフィットカラム接続、ダブルテーパ、下部ホール、不活性化	675	G1544-80700	—	—
注入口ライナ、スプリット、フォーカス、ガラスウール、不活性化	935	—	210-4004-5	—
注入口ライナ、スプリット、フォーカス、テーパード、ガラスウール、不活性化	900	—	210-4022-5	—
<b>説明</b>				
				<b>製品番号</b>
<b>ライナ O-リング</b>				
注入口ライナ用 O-リング、標準、ノンスティックフルオロカーボン、10 個				5188-5365
注入口ライナ用 O-リング、FPM、高温 PTV (300 °C)、10 個				5188-5311
注入口ライナ用 O-リング、グラファイト、非常に高温 (+350 °C)、10 個				5180-4168
注入口ライナ用 O-リング、グラファイト、スプリットレスライナ用、非常に高温 (+350 °C)、10 個				5180-4173

# アジレントの注入口部品と消耗品で 問題発生を防止



アジレントの注入口は、アジレント製機器で問題なく動作して優れた性能を発揮するように、アジレントのエンジニアが設計、試験、製造しています。さらに、お客様のシステム全体に対応するあらゆる交換用部品をご用意しています。

説明	部品番号
<b>GC スプリット/スプリットレス注入口消耗品</b>	
ヘッドスペース用リテーナナット	18740-60830
セプタムリテーナナット	18740-60835
シェルウェルドメント	G1544-80570
リテーニングナット	G1544-20590
リデュースングナット	18740-20800
<b>ライナシール</b>	
ステンレス	18740-20880
金メッキ、ワッシャ付き	5188-5367
金メッキ、ワッシャ付き、ウルトラライナート	5190-6144
金メッキ、クロス溝	5182-9652

部品の一覧については、GC 機器ユーザーおよびサービスマニュアル、またはホームページをご覧ください。



p/n 5182-9652



p/n 5190-2209



p/n 5088-5367

## Agilent CrossLab サービス

Agilent CrossLab は、サービスと消耗品を統合してワークフローをサポートし、お客様の生産性の向上や運用の効率化などの重要な成果を実現するための機能です。アジレントは CrossLab を通じてあらゆる場面で「見えない価値」を提供し、お客様の目標達成を支援します。CrossLab は、メソッドの最適化、柔軟なサービスプラン、あらゆるスキルレベル向けのトレーニングを提供します。またお客様が機器やラボを管理して最高の性能を実現できるように、その他の製品やサービスも多数ご用意しています。

Agilent CrossLab の詳細と、「見えない価値」が優れた成果を生み出した例については、ホームページをご覧ください。

ホームページ

**[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp)**

カスタマコンタクトセンタ

**0120-477-111**

**[email\\_japan@agilent.com](mailto:email_japan@agilent.com)**

本製品は一般的な実験用途での使用を想定しており、医薬品医療機器等法に基づく登録を行っていません。本文書に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに変更されることがあります。

アジレント・テクノロジー株式会社  
© Agilent Technologies, Inc. 2021  
Printed in Japan, January 5, 2021  
5994-2912JAJP  
DE44172.4559027778