



ミキサーミル MM 500 コントロール

MM 500 コントロールは、最大**30Hz**の周波数で乾式、湿式、凍結粉碎が可能な高エネルギー実験用ボールミルです。**MM 500 コントロール**は、粉碎プロセスの温度をモニターしてコントロールできる、市場で初めてのミキサーミルです。

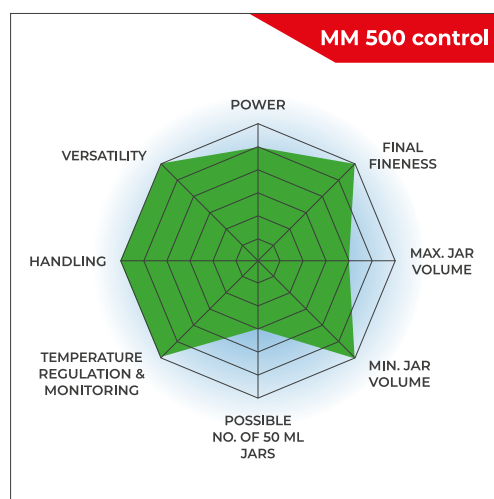
温度領域は-100~100℃の範囲をカバーしており、汎用性の高いオプション機能となっています。本機はさまざまな熱流体を使用することができるため、冷却や加熱に多くのテンパリング装置を使用することができます。冷却に液体窒素を選択した場合は、オプションの拡張装置クライオパッドを使用して本体を拡張する必要があります。革新的なクライオパッド技術により、粉碎プロセスにおける特定の冷却温度を-100~0℃の範囲で選択・制御することができます。



[クリックして動画を見る](#)

温度制御が可能な唯一のミキサーミル

- | 最高速度 30 Hz
- | 水平振動が強い衝撃を与え、効果的なサンプル処理を実現
- | 最大投入サイズ10 mm、粉碎粒度0.1 µm
- | 最小2mlから最大250mlのジャー用粉碎ステーション2基。125ml、250mlバイアル瓶18本用アダプター
- | 凍結粉碎のための熱流体または液体窒素による加熱または冷却、-100℃~100℃の温度調節、温度のモニタリングなど、さまざまな使い方ができます。
- | 粉碎ジャー内の温度と圧力を測定するグラインドコントロール。
- | 雰囲気制御用通気カバー
- | 卓上型、タッチスクリーン、簡単な粉碎ジャーのクランプ、粉碎ジャーはクランプされたままサブサンプリング可能、保存可能なSOPとサイクルプログラム、乾式と湿式粉碎用の4つの異なる粉碎ジャー材質



作業効率の向上

- | 乾式、湿式、凍結粉碎、最大30Hzの高エネルギー粉碎が可能
- | 最大125mlの上部が開放するスクリューロック式粉碎ジャーを2個使用して、迅速かつ快適なサンプル処理を実現
- | 特許取得済みの密閉式流体システムにより、熱流体の安全な運用を実現
- | 通気カバーや重金属コンタミ防止用粉碎ジャー（極低温粉碎にも対応）など、豊富なアクセサリーをご用意
- | 人間工学に基づいた粉碎ジャー留め具、低ノイズ、タッチディスプレイによるユーザーフレンドリーなパラメータ設定



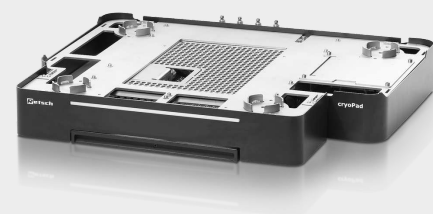
温度監視・制御

- | 粉碎中の連続温度監視
- | -100～100℃の範囲での冷却と加熱
- | 液体窒素などの熱媒体でも動作可能
- | 温度調整のためのテンパリング装置（液体窒素、クライオスタット、チラーなど）の選択の自由度が高い。
- | 液体窒素を使わずに低温での粉碎が可能



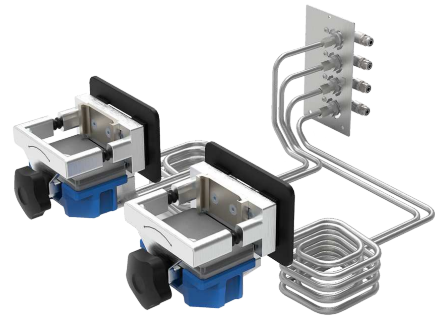
クライオパッド

- | 液体窒素を使用しての運用には拡張装置cryoPadが必要です。
- | クライオパッドがサーマルプレートに流れる液体窒素の流量を調整する
- | クライオパッド技術は、液体窒素を使用しながら、-100～0℃の範囲で特定の冷却温度を選択して維持することができます。



ミキサーミル MM 500 コントロール サーマルプレートによる温度調節

試料の冷却と加熱は、特許取得済みのサーマルプレートによって行われ、開放型の液体窒素槽やドライアイスなどによる試料の冷却は不要です。粉碎ジャーをサーマルプレートの上に置くだけです。粉碎ジャーがサーマルプレートに接触すると、テンパリング装置を介して粉碎ジャーへ効果的に熱が伝わります。特許取得済みの密閉式流体設計により、異なる熱流体を使用して粉碎機を運転することができ、柔軟で安全な温度調節が可能で、作業者の負担軽減にもつながります。サーマルプレートの温度は-100～+100℃の範囲で設定できます。



ミキサーミル MM 500 コントロール

構成

粉碎工程の温度をコントロールするためには、本体を外部のテンパリング装置に接続する必要があります。基本的には2つの選択肢があります：

1. 液体窒素による温度調節

液体窒素で動作し、窒素タンクに接続されています。この設定では、オプションの拡張装置クライオパッドを使って本体をを拡張する必要があります。クライオパッドのPID（比例積分微分）システム（特許取得済み）は、液体窒素の流れを制御し、熱板の温度も制御します。この設定では、サーマルプレートの温度を特定の値に設定・維持することが可能です。目的の温度はタッチディスプレイで調整し、-100～0℃の範囲で10段階に設定できます。

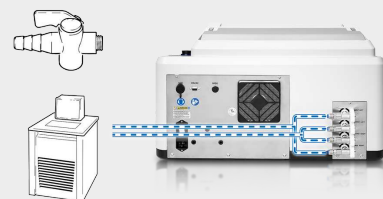
セットアップ1：液体窒素を使った操作のための拡張装置クライオパッドと液体窒素自加圧容器。



2. 液体熱流体による冷却・加熱

この設定では、粉碎機はクライオスタート、チラー、または水道に接続することができます。外部のテンパリング装置は、対応する熱流体を規定の温度に調節し、熱流体はこの温度を熱板に伝えます。粉碎工程では、粉碎ジャーの内部で大量の熱が発生することがあるため、サーマルプレートの実際の温度は、熱流体の温度と、振とう数、稼働時間、粉碎ジャーの容積、粉碎ボールのサイズなどに依存します。粉碎プロセスを最大限に制御するために、サーマルプレートの実際の温度はタッチディスプレイで常にモニターされています。

セットアップ2：水栓、チラー、サーモスタートなどの外部温調装置を使った操作。



ミキサーミル MM 500 コントロール

アプリケーション例

MM 500コントロールの温度調節機能は、特に温度に敏感なサンプル素材の処理のために設計されています。冷却と加熱では目的が異なります。

冷却機能使用例：

- | 揮発性物質や医薬品・食品成分など、温度に敏感な分析試料の保存
- | 脆化
- | 室温以下での湿式粉碎
- | メカノケミストリー

試料によっては、プロセス中に試料を加熱すると改善されるものもあります。加熱の例としては：

- | ペースト作成（食品業界向け）
- | メカノケミカル反応の促進

必要な温度や動作設定は、試料により異なります。



[クリックして動画を見る](#)

温度に敏感な分析物の保存

分析対象物の中には、試料が温まりすぎると変化したり、破壊されたり、気化したりするものがあります。特定の温度レベルを超えると、タンパク質、医薬品、食品成分などの構造が本質的に変わってしまうことがあります。

粉碎の過程で温度を適度に保つことで、温度に敏感な天然物を物理的にそのままの状態で分析することができます。



天然物質分析のための低温でのコーヒー豆の粉碎。

凍結粉碎

0℃以下の温度は、延性のある食品や粘着性のある食品などの脆化や均質化に適しています。重金属を使用しない粉碎が必要な場合は、ジルコニアやタングステンカーバイドのジャーを使用することができます。

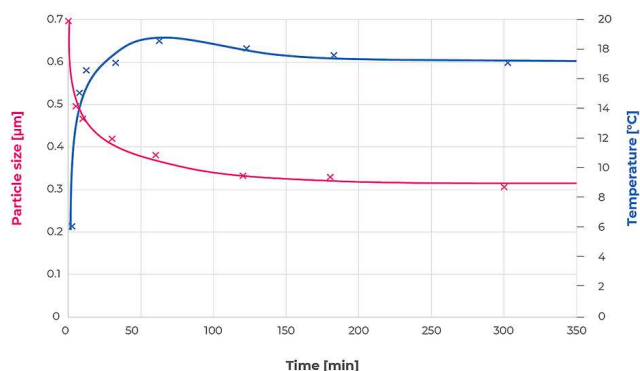
また、-100℃まで冷却すると、一部のポリマーをうまく脆化させることができます。



黒色の炭化水素ゴム（FKM）を125ml×2 粉碎ジャーに投入し、-100℃の環境下で高速粉碎する。

湿式粉碎 < 30 °C

チラーを使用すれば、30Hzで常温以下の温度であれば、冷却のための休憩を必要とせずに継続的な湿式粉碎が可能です。

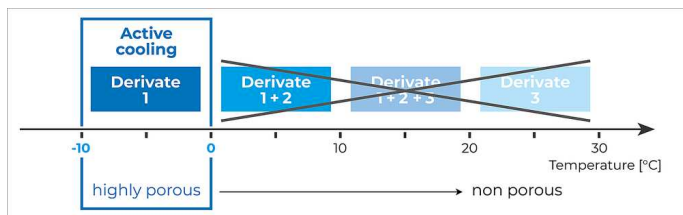


30Hz、2×125ml 粉碎ジャーを用いた湿式粉碎におけるTiO₂の粒子径と温度の推移

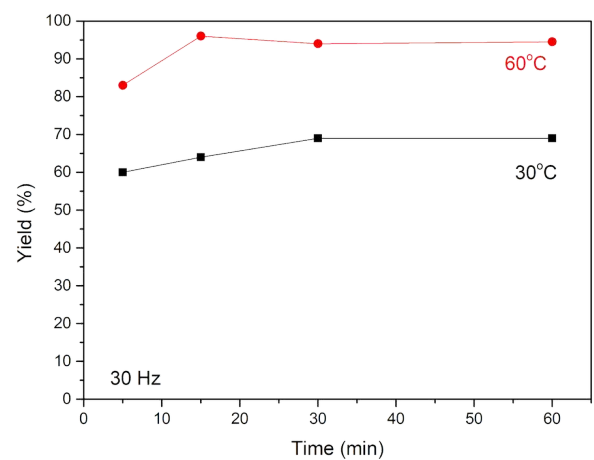
メカノケミストリー

メカノケミカル処理中にサンプルを冷却すると、望ましくない誘導体の生成を防ぐことができます。逆に、化学反応を起こして製品の収率を上げるために、サンプルを加熱することもできます。

温度を0°C以下にすることで、非多孔質のゼオライト系有機金属化合物の生成を抑制する。



合成時の温度を上げることで、有機金属化合物の収率を上げることができます。© Stuart James, Queens University Belfast.



ミキサーミル MM 500 コントロール 様々な用途に対応したアクセサリ



粉碎ジャーは3種類の材質から選択

試料の特性と避けたいコンタミネーションを考え、粉碎ジャーはステンレス、タングステンカーバイド、ジルコニアの3種類の材質から選択できます。容量は50mL、80mLと125mLがあります。重金属を使用しない粉碎が-100℃でも可能



[クリックして動画を見る](#)

ガス置換が可能な通気カバー (ビデオ)

雰囲気下で粉碎を行いたい場合には通気カバーをお選び頂けます。



GRINDCONTROL

グラインドコントロールは粉碎ジャー内の温度と圧力を測定します。このシステムには、センサーと送信ユニット、分析ソフトウェアが含まれています。

マルチキャビティ・ジャー & アダプター

マルチキャビティジャーと反応バイアル用アダプターを使用すれば、複数の少量サンプルの同時処理が可能です。これは、例えば、製薬、化学、生化学アプリケーションの典型的な要件です。小さなキャビティジャーは、少量の化学物質を含むメカノケミカル研究活動に新たな機会を提供します。

ジャー内の空洞は、効果的な混合を確実にする楕円形をしています。また、注入補助容器により、安全にサンプルを取り扱うことができます。マルチキャビティジャーはステンレス製で、試料への熱伝導が効果的に行われます。

アダプターは、1.5mlまたは2.0mlの使い捨て反応バイアル（例：エッペンドルフバイアル）18本、または2.0mlのスチールチューブ9本まで収納可能です。2つの粉碎ステーションを備えたMM500コントロールミキサーミルは、1回の操作で最大36検体を処理できます。ポリマーの反応容器は極端な温度での機械的負荷に耐えられないため、サンプルの凍結や加熱が必要な場合は、2.0mlスチールチューブを使用する必要があります。アダプターはアルミニウム製で、反応管との間で熱が効率よく伝達されます。



10ml×4本、25ml×2本のマルチキャビティジャー、ステンレス製、PTFE製注出補助具付き。



アルミニウム製、18 x 2 ml セーフロック反応バイアル・9 x 2 ml スチールチューブ用アダプター

ミキサーミル MM 500 コントロール

代表的なサンプル例

MM 500コントロールは、冷却の有無にかかわらず使用できるため、この粉碎機は幅広い用途に使用できます。例えば、廃棄物、土壌、化学製品、コーティングされた錠剤、薬剤、鉱石、穀物、組織、ガラス、毛髪、セラミックス、骨、プラスチック、合金、鉱物、油糧種子、植物、下水汚泥、錠剤、繊維、羊毛などの均質化に使用できます。



レーズン



錠剤（コーティングしたもの）



ポリスチレン



土壌



クリックして動画を見る

パセリ

ミキサーミル MM 500 コントロール

機能

ミキサーミルMM500コントロールの粉碎ジャーは、水平方向に放射状に振動しています。粉碎ボールの慣性力により、粉碎ジャーの丸みを帯びた端部で試料に高エネルギーで衝突し、粉碎します。最大30Hzの高周波で動作させることで、高エネルギー粉碎が可能になります。粉碎ジャーの動きとボールの動きが組み合わさることで、摩擦による粉碎効果がさらに高まり、試料の効果的な混合が可能になります。より小さなボールを複数使用することで、混合の度合いをさらに高めることができます。



クリックして動画を見る

製品仕様

ミキサーミル MM 500 コントロール

用途	粉碎、超微粉碎、凍結粉碎、混合、メカノケミストリー、メカニカルアロイング、細胞破碎
分野	農業、生物学、化学・プラスチック、建築材料、工学・エレクトロニクス、環境・リサイクル、食品、地質・金属、ガラス・セラミックス、医学・薬学
投入試料の性質	硬い、中硬い、柔らかい、脆い、弾力がある、繊維質
粉碎方法	衝撃力, 摩擦力
試料投入サイズ*	<= 10 mm
粉碎粒度*	~ 0.1 µm
投入試料量*	最大 2 x 45 ml
試料容器容量	最大 2 x 125 ml
粉碎ジャー装填台数	2台
振とう数	3 - 30 Hz (180 -1800 min-1)
温度設定値の設定	デジタル, 0 ... -100 °C (クライオパッドのみ)
サンプル冷却時間の設定	デジタル, 0 ... 60分 (クライオパッド使用時のみ)
粉碎時間の設定	デジタル, 10秒~ 8 時間
粉碎時間 (デジタル)	99時間
SOPを設定可	12
プログラムサイクル	4 (繰り返し99回)
粉碎時間(通常)	30 秒 ~ 2 分
乾式粉碎	準拠
湿式粉碎	準拠
凍結粉碎	準拠
粉碎ジャーの種類	screw-lock jar with integrated safety closure devices, multi cavity jar, adapter for safe-lock reaction vials
粉碎セットの材質	硬化鋼、ステンレス鋼、炭化タングステン、酸化ジルコニウム
粉碎ジャーのサイズ	10 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml
電圧	100-120 V, 50/60 Hz; 200-230 V, 50/60Hz
電源	単相
保護等級	IP 30
消費電力	750W
W x H x D(????を閉じた状態)	690 x 375 x 585 mm

W x H x D 閉じた状態クライオパッド付き	690 x 485 x 585 mm
本体重量	~ 63 kg
規格	CE
接続ネジサイズのデバイス入力	G 1/4インチ (内ネジ)
接続ネジサイズのチューブセット	G 3/8インチ (外ネジ)
許容動作圧力の冷却装置 (お客様自身でご用意ください) :	0 ... 5 bar
クライオスタットなどの継続的な冷却ユニットの典型的な圧力範囲 :	1 ... 2 bar
液体窒素供給の許容圧力範囲 :	1.2 ... 1.4 bar
許可された流体 :	水、水-グリコル混合物、サーマルオイル、液体窒素
サーマルアプリケーション :	脆化、冷却、加熱、温度制御
液体の温度範囲 :	+100 °C ... -196 °C
冷却板の温度範囲 :	+100 °C ... -100 °C

*試料と機器種別により異なります。

製品仕様

CRYOPAD

用途	液体窒素による凍結粉碎
シリアル・インターフェイス	RS-232 (MM 500 コントロール)
通信接続：	付属の接続ケーブル
電力供給：	外部電源経由
電源データ（外部入力電源）：	100-230V, 50/60 Hz
外部電源の分類：	医療グレードの隔離レベル
電源データ（クライオパッド入力用）：	24 V, 1 A
アクセサリ：	液体窒素自加圧容器 150L, 液体窒素自加圧容器 50L
LEDステータスライト：	準拠
W x H x D	670 x 110 x 590 mm
本体重量	~ 26 kg
規格	CE
接続ネジサイズ デバイス入力	G 1/4インチ（内ネジ）
ステンレス製チューブアダプターの接続ネジサイズ	UNF 3/4インチ
液体窒素供給の許容圧力範囲：	1.2 ...1.4 bar
許可された流体：	液体窒素
排出量：	液体窒素ガス、濃縮
接続	付属のチューブセット経由
排気口：	付属の排気アダプターとアルミ製コルゲートチューブ経由
液体の温度範囲：	-196 °C
温度制御アルゴリズム：	PID温度制御
温度設定値の設定	デジタル, 0 ... -100 °C
サンプル冷却時間の設定	デジタル, 0 ... 60 分

www.retsch.com/mm500-control

注文データ

MIXER MILL MM 500 CONTROL

**Mixer Mill MM 500 control with quick release clamp
(please order grinding jars, balls and items required for
temperature controlled grinding separately)**

20.767.0001  MM 500 control 200–230 V, 50/60 Hz

20.767.0002  MM 500 control 100–120 V, 50/60 Hz

For temperature control please order a Mixer Mill MM 500 control set or accessories as shown in table “Items required for temperature control”

DEVICE EXTENSION CRYOPAD FOR THE OPERATION WITH LN2

DEVICE EXTENSION CRYOPAD FOR LN2 CONTROL

70.950.0002  cryoPad 100–230 V, 50/60 Hz (incl. connection tube, safety valve;
for LN2 supply provided by customer)

ACCESSORIES FOR TEMPERATURE CONTROL

02.480.0003  Autofill 150 l, incl. connection tube and safety valve

02.480.0002  Autofill 50 l, incl. connection tube and safety valve

02.707.0188 Tubing set for liquid thermal fluids

SCREW-LOCK GRINDING JARS MM 500 CONTROL/NANO

硬化鋼製

01.462.0463  50 mL

01.462.0468		80 mL
-------------	---	-------

01.462.0470		125 mL
-------------	---	--------

ステンレス製

01.462.0447		50 mL
-------------	---	-------

01.462.0467		80 mL
-------------	---	-------

01.462.0420		125 mL
-------------	---	--------

タングステンカーバイド製

01.462.0466		50 mL
-------------	---	-------

01.462.0479		80 mL
-------------	---	-------

ジルコニア製

01.462.0464		50 mL
-------------	---	-------

01.462.0417		80 mL
-------------	---	-------

01.462.0471		125 mL
-------------	---	--------

MULTI CAVITY GINDING JARS MM 500 CONTROL/NANO

01.462.0537		4 x 10 ml, 1.4112 stainless steel, incl. 3 pouring aids
-------------	---	---

22.462.0014		Pouring aid for 10 ml Multi cavity jar
-------------	---	--

01.462.0536  2 x 25 ml, 1.4112 stainless steel, incl. 1 pouring aid

22.462.0015  Pouring aid for 25 ml Multi cavity jar

ACCESSORIES FOR GRINDING IN 1.5 OR 2 ML VIALS

22.008.0012  Adapter made of aluminum for 18 x 2.0 ml / 1.5 ml Safe-lock reaction vials or 9 x 2.0 ml reaction vials made of stainless steel 316L

22.749.0001  ディスポチューブ 2.0mL 1000個組

22.749.0002  ディスポチューブ 1.5mL 1000個組

22.749.0008  Reaction vials made of stainless steel 316L, 2.0 ml, 10 pcs.

雰囲気制御用アクセサリー

AERATION LID FOR SCREW-LOCK GRINDING JARS

incl. o-rings and sintered filter (please order lid insert and grinding jar separately)

22.107.0638 Aeration lid for screw-lock grinding jars 50ml

22.107.0639 Aeration lid for screw-lock grinding jars 80ml

22.107.0640 Aeration lid for screw-lock grinding jars 125ml

LID INSERT FOR SCREW-LOCK GRINDING JARS

03.474.0258 Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 50ml, stainless steel

03.107.0570 Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 50ml, zirconium oxide

03.474.0131 Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 50ml, tungsten carbide

03.474.0259 Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 80ml, stainless steel

03.474.0166 Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 80ml, zirconium oxide

03.474.0167 Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 80ml, tungsten carbide

03.474.0260 Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 125ml, stainless steel

03.107.0565 Aeration lid insert for screw-lock grinding jars 125ml, zirconium oxide

ACCESSORIES FOR AERATION LIDS FOR SCREW-LOCK GRINDING JARS

05.114.0057		O-ring for screw-lock grinding jars 50 ml, 1 piece
05.114.0158		O-ring for screw-lock grinding jars 80 ml, 1 piece
05.114.0122		O-ring for screw-lock grinding jars 125 ml, 1 piece
22.186.0007		Sintered filter with O-ring, set of 10 pieces
22.864.0001		Valve set M8x1 for GrindControl and aeration lids

ACCESSORIES FOR GRINDING JARS MM 500 CONTROL/NANO

22.486.0006		Grinding jar stabilization pad
02.486.0050		ジャー解放用レンチ
05.114.0057		粉碎ジャー 50 mL用 Oリング 44X3 FEMP 1枚
05.114.0158		O-ring for grinding jars 80 ml, 1 piece
05.114.0122		粉碎ジャー 125 mL用 Oリング 44X3 FEMP 1枚

ACCESSORIES FOR COLD GRINDING MM 500 CONTROL/NANO

22.354.0003		Cryo kit for cooling the grinding jars with liquid nitrogen (incl. insulated container 4-liter, 2 grinding jar holders, 1 pair of safety glasses)
-------------	--	---

ACCESSORIES MM 500 CONTROL/NANO

05.114.0197		O-ring PTFE for grinding jars 50 ml, 1 piece, for cryogenic grinding
05.114.0196		O-ring PTFE for grinding jars 80 ml, 1 piece, for cryogenic grinding
05.114.0195		O-ring PTFE for grinding jars 125 ml, 1 piece, for cryogenic grinding
05.114.0207		O-ring for multi cavity jars, 4 x 10 ml, 1 piece
05.114.0208		O-ring for multi cavity jars, 2 x 25 ml, 1 piece

05.114.0212	O-ring for multi cavity jars, 4 x 10 ml, 1 piece, for cryogenic grinding
05.114.0213	O-ring for multi cavity jars, 2 x 25 ml, 1 piece, for cryogenic grinding
99.200.0040	IQ/OQ Documentation for MM 500 control

PRESSURE AND TEMPERATURE MEASURING SYSTEM GRINDCONTROL FOR MIXER MILLS

incl. sensors and transmitter unit, case, opening aid and cleaning accessories for MM 500 control / nano / Emax (please order lid insert and grinding jar separately)

22.782.0032	GrindControl for MM 500 control/nano/Emax grinding jar 125 ml
03.474.0242	GrindControl lid insert for MM 500 control/nano and Emax grinding jar 125 ml, stainless steel
03.474.0245	GrindControl lid insert for MM 500 control/nano and Emax grinding jar 125 ml, zirconium oxide

ACCESSORIES FOR MM 500 CONTROL/NANO GRINDCONTROL

05.114.0122		O-ring for 125 ml grinding jars (MM 500 control/nano and Emax)
22.186.0007		Sintered filter with O-ring, set of 10 pieces
22.864.0001		Valve set M8x1 for GrindControl and aeration lids

粉碎ボール

硬化鋼製

05.368.0029		Ø 5 mm
05.368.0030		Ø 7mm
05.368.0059		Ø 10 mm
05.368.0032		Ø 12mm

05.368.0108



Ø 15mm

05.368.0033



Ø 20 mm

ステンレス製

22.455.0010



Ø 2 mm, 500 g (約 110 mL)

22.455.0011



Ø 3 mm 500 g (約 120 mL)

22.455.0002



Ø 3 mm, 200 個 (約 6 mL)

22.455.0003



Ø 5 mm, 200個 (約 25 mL)

05.368.0034



Ø 5 mm

05.368.0035



Ø 7mm

05.368.0063



Ø 10 mm

05.368.0037



Ø 12mm

05.368.0109



Ø 15mm

05.368.0062



Ø 20 mm

05.368.0105



25 mm Ø

タングステンカーバイド製

05.368.0038



Ø 5 mm

05.368.0039		Ø 7mm
05.368.0071		Ø 10 mm
05.368.0041		Ø 12mm
05.368.0110		Ø 15mm
05.368.0070		Ø 20 mm

ジルコニア製

32.368.0005		0.1 mm Ø, 0.5 kg (約 135 mL)
32.368.0003		0.5 mm Ø, 0.5 kg (約 135 mL)
32.368.0004		1 mm Ø, 0.5 kg (約 135 mL)
05.368.0089		2 mm Ø, 0.5 kg (約 135 mL)
05.368.0090		3 mm Ø, 0.5 kg (約 140 mL)
22.455.0007		Ø 3 mm, 200 個 (約 6 mL)
22.455.0009		Ø 5 mm, 200個 (約 25 mL)
05.368.0146		Ø 7mm
05.368.0094		Ø 10 mm
05.368.0096		Ø 12mm
05.368.0113		Ø 15mm