

磁気フィールド可視化システム

磁気フィールド可視化システムでは、カー顕微鏡よりも広い範囲（最大 約 45 x 60mm）の磁場分布の可視化を簡便、かつ瞬時に行うことができます。配向性電磁鋼板の磁区観察も可能です。

磁気光学センサー (MO Sensor) とは

磁気光学センサー技術は、磁気フィールド分布測定や非破壊測定に利用できるイメージング検査手法です。この技術は、磁気フィールド解析や異なる磁性材料の品質保証に利用することができ、いくつかの測定レンジ、サイズの MO センサーが利用可能です。（アレイ状にして、最大 100mm x 100mm までのサイズも可能です）

磁気光学 (MO) センサーの原理

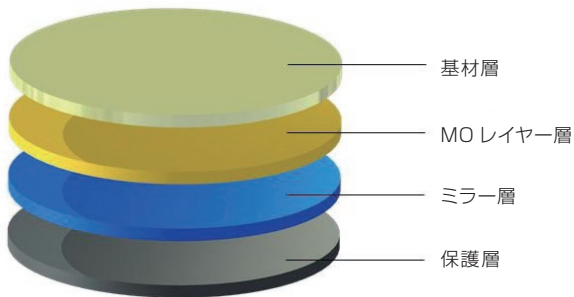
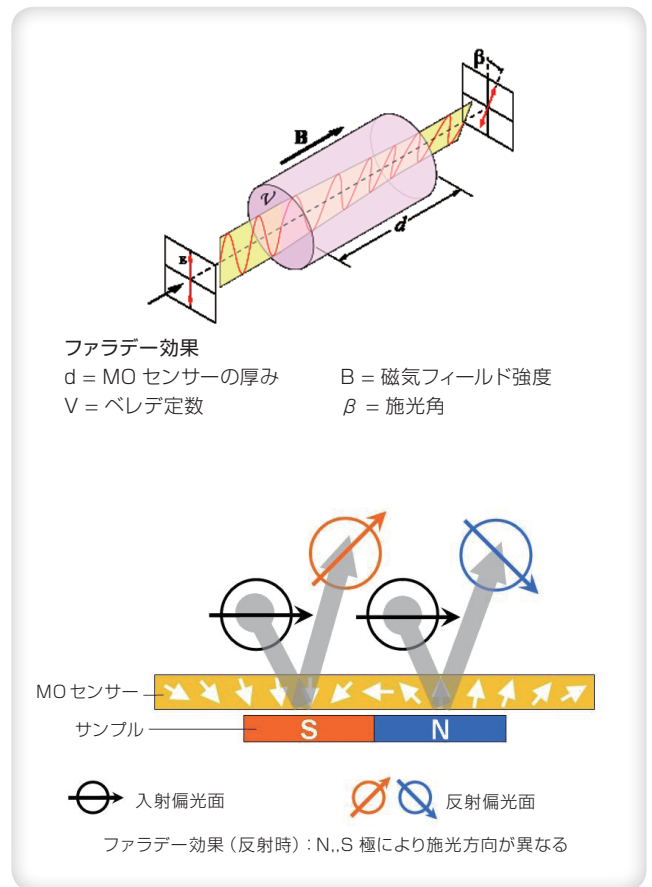
磁気光学センサーの原理は、ファラデー効果に基づいています。ファラデー効果は、磁気光学センサーフィルム中を伝搬する直線偏光が、外部からの磁気フィールドにより偏光面が回転する（旋光する）現象です。

旋光の回転角や左右の楕円偏光の発生は、磁気光学センサーの屈折率に依存します。

旋光角 β は、以下の経験式で与えられます。

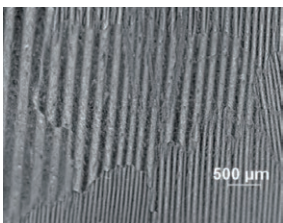
$$\beta = V \cdot d \cdot B$$

磁気フィールドの強弱により得られた角度の異なる旋光を、偏光フィルターに通すことで光の強度に変換することができるので、センサー面内の磁気フィールドの強度分布を、直接リアルタイムにイメージ化することができます。

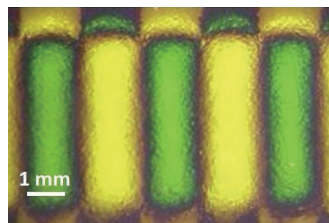


MO センサーの構造

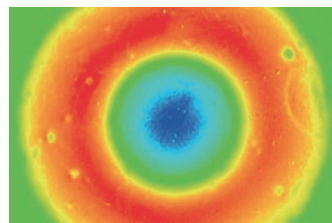
MO センサーによる観察例



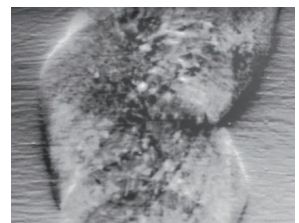
配向性電磁鋼板の磁区観察



磁気リニアエンコーダ



永久磁石の着磁状態検査



溶接部の磁気探傷

CMOS-MagView 磁気光学システム



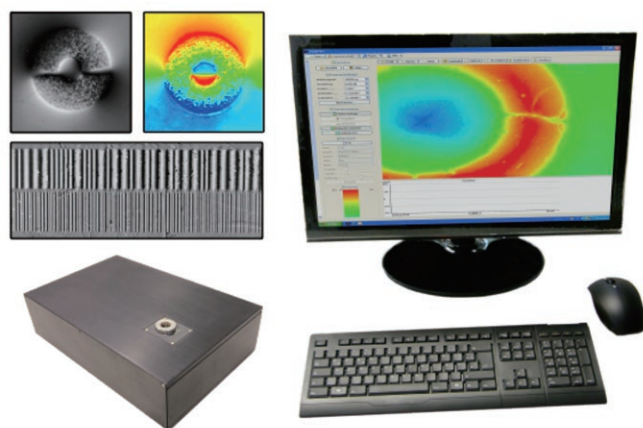
CMOS-MagView は、磁気光学センサー (MO センサー) を利用して、センサー部に測定したい試料をのせるだけで、材料表面の 2 次元磁場分布を瞬時に可視化する事が可能です。これにより、材料表面の着磁ムラや割れやかけ、磁区観察などが可能となります。

■ 特長

- サンプルをのせて測るだけの簡単操作
- レンジの異なる 4 種類の MO センサーから選択可能
- センサーサイズ 最大 45 x 60mm
- バイアス磁場付モデルあり

■ 仕様

- 磁気フィールドの可視化、測定 (オプション)
- 可視化レンジ: $\pm 2\text{mT} \sim \pm 125\text{mT}$
- 搭載する MO センサーにより異なります。
- センサーサイズ 約 15mm x 20mm または 約 45mm x 60mm
- 空間分解能: 約 $25\mu\text{m} \sim$



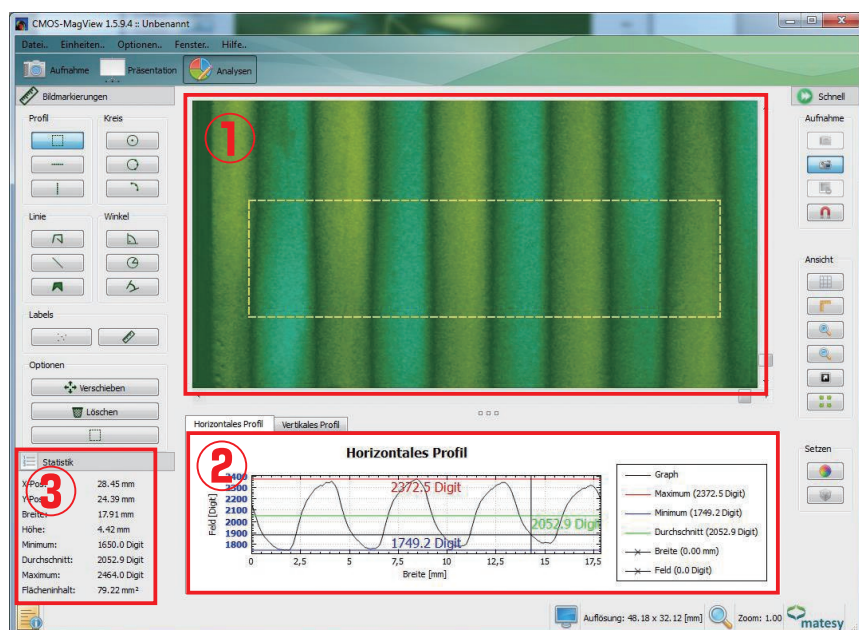
CMOS-MagView 磁気光学システム

■ ラインナップ

装置タイプ	センサーサイズ (mm ²)	可視化	センサータイプ	磁界の定量測定	空間分解能 (中央部 80%) (μm)	距離測定精度 (中央部 80%) (μm)	筐体サイズ 長さ x 幅 x 高さ (cm)	重量 (kg)
S	20.5 x 15.5	○	A, B, C, D	○ (センサータイプ B,C のみ)	25 (5 MPx)、 15 (10 MPx)	20	23 x 15 x 6	2.1
L	60 x 45	○	A, B	○ (センサータイプ B のみ)	70 (5MPx)	100	28.5 x 15 x 13.5	4.5
XL	60 x 45	○	A, B, C	○ (センサータイプ B,C のみ)	60 (5MPx)、 30 (10MPx)	30	52 x 25.5 x 10.5	65

センサータイプ	可視化	磁界の定量測定	センサーの飽和磁束密度 (mT)	20 回の平均時の磁界分解能	測定磁界精度 (中央部 80%)	代表的サンプル
A	○	—	$\pm 2\text{ mT}$		—	低磁界強度
B	○	○	$\pm 65\text{ mT}$	0.5 mT	< 5%	硬磁性体
C	○	○	$\pm 125\text{ mT}$	0.9 mT	< 5%	硬磁性体
D	○	—	$\pm 6\text{ mT}$ (バイアス印加時)		—	軟磁性体

ソフトウェア画面



- ① 磁気フィールドイメージ表示画面
- ② 位置情報 vs 磁気特性のグラフ表示
※イメージ表示画面中で選択したエリア (黄色点線枠) の情報が表示されます。
- ③ グラフ表示中で選択したポイントの詳細情報を表示。ピーク解析も可能

Kerr 効果顕微鏡 (磁区観察・Kerr ループ測定)

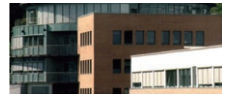
Kerr 効果顕微鏡を使用することで材料表面の磁区構造観察が可能になります。磁区を観察することで電磁鋼板や磁気記録デバイスといった磁性材料やスピントロニクスデバイス開発・評価が可能になります。

evico magnetics 社製 Kerr 効果顕微鏡は 2 システムのみです。ともに Carl Zeiss 社製の光学観察機器を採用し、また、様々なサンプルに対応するために開発された各種オプションが用意されていますので、試料や計測手段毎に新規にシステムを導入する必要がなく、コスト低減が期待できます。計測ユニットには、長年にわたる開発者のノウハウが投入され、この一部であるドリフト補正技術等により、業界最高クラスの空間分解能 (約 300nm) での磁区観察を可能にしました。

evico magnetics 社について

ドイツ・ドレスデンのライプニッツ固体材料研究所 (IFW Dresden) からのスピンオフで設立されました。

MOKE (Magneto-Optical Kerr Effect) 測定による Kerr 顕微鏡と磁化曲線測定機器の製造・販売等の他、磁気測定・磁性材料に関するコンサルティングに特化した会社です。



磁気光学 Kerr 顕微鏡 & 磁力計 標準システム

evicomagnetics

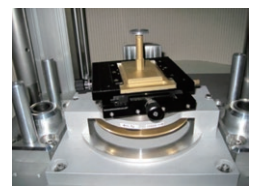
観察スポットサイズが約 100 μ m ~ 5 mm の試料を対象とし、光学顕微鏡の解像度制限 (300 nm) までの高解像度イメージングに適しています。

■ 特長

- 最大サンプルサイズ: 35mm
XY 方向手動サンプル移動: ± 14 mm
360° の手動サンプル回転
- 対物レンズの寄生ファラデー効果のコンピュータ制御補償
- Kerr 感度の選択が PC から可能 (システム構成によります)
 - (1) 極 Kerr 感度を重ねた、縦または横 Kerr 感度
 - (2) 純極 Kerr 感度
 - (3) 縦 Kerr と横 Kerr のコントラストの同時表示
(極 Kerr コントラストを重ねて表示)
 - (4) 純縦 Kerr と純横 Kerr のコントラストの同時表示
 - (5) 純縦 (横) Kerr コントラストと純極 Kerr の同時表示
- KerrLab ソフトウェア
カメラ制御、磁場制御 (DC, AC, 消磁)
磁区観察画像処理機能 (リアルタイム差分画像技術)
磁区移動観察と同期した表面ヒステリシスループ (MOKE 磁力測定)



標準電磁石
(360° 回転電磁石)
(10⁻⁴T ~ 1.4T)



標準サンプルステージ

磁気光学 Kerr 顕微鏡 & 磁力計 コンバインドシステム

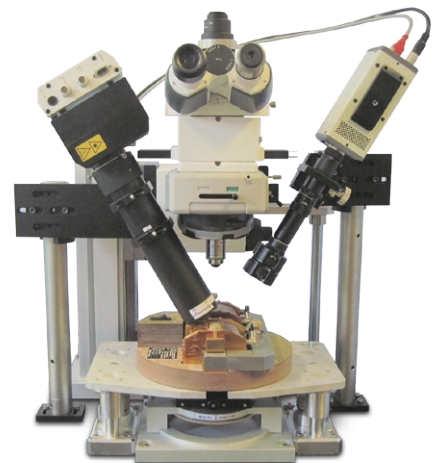
evicomagnetics

2 つの光学観察系を組み合わせ、より柔軟に様々な試料に対応できるシステムです。以下の両バージョンは同じセットアップで実現でき、オプションとして使用できます。

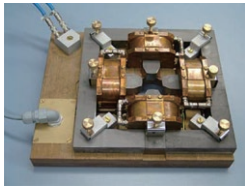
- (1) より大きなサンプルの磁区パターン観察が可能な低分解能システム
- (2) 標準システムと同じスポットサイズと分解能を持つ高分解能システム

■ 特長

- (1) 低解像度光学顕微鏡
 - サンプルサイズが 30mm 角 ~ 10mm 角の磁区パターンまたは磁化ループを測定可能
 - 回転可能な偏光子・分析器・補償モジュール
- (2) 高解像度光学顕微鏡
 - 顕微鏡ヘッドは垂直方向に約 150mm シフト可能
 - Kerr 感度の選択が PC から可能 (標準システムと同じ)
 - 最大サンプルサイズ: 35mm
XY 方向手動サンプル移動: ± 14 mm
360° の手動サンプル回転
 - 対物レンズの寄生ファラデー効果のコンピュータ制御補償
 - KerrLab ソフトウェア (標準システムと同じ)



磁気光学 Kerr 顕微鏡 & 磁力計 オプション



4 重極電磁石 (面内磁場)

■ 特長

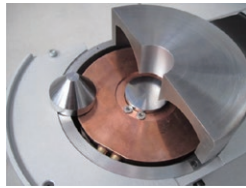
- PC 制御 / 手動による印加磁場の回転が可能
- DC と AC 磁場の重畳が可能
- マグネットのみの高さ調整可能



クライオステージ (LHe 使用)

■ 特長

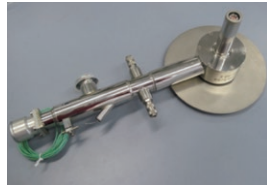
- 温度範囲: 4.2K ~ 325K (典型値)
- 標準電磁石とコイル (垂直磁場) と組み合わせ可能
- 試料サイズ: $< \phi$ 9mm
- ステージは XY 方向に \pm 約 5mm シフト可能



電磁石 / コイル (垂直磁場)

■ 特長

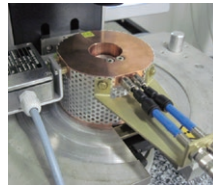
- 最大 950mT (電磁石)
- 最大 100mT (コイル)
- マグネットのみの高さ調整可能



加熱ステージ

■ 特長

- 温度範囲: 300K ~ 890K (典型値)
- 標準電磁石とコイル (垂直磁場) と組み合わせ可能
- 試料サイズ: $< \phi$ 9mm
- ステージは XY 方向に \pm 約 5mm シフト可能



シングルシート電磁石

■ 特長

- 電磁鋼板、アモルファス・ナノ結晶リボンの磁区観察
- エスパイン形状 (30 × 300mm, 板厚可変) に対応
- In-situ 測定で最大 100MPa の引張応力対応
- AC ヒステリシスループ測定可能 (ピックアップコイルを使用)

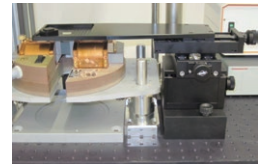
その他 (一部)

DOMMIS ソフト

- 磁区解析で変圧器用ゴステクスチャ FeSi 鋼粒子配向角度半自動決定

非磁性レンズオプション

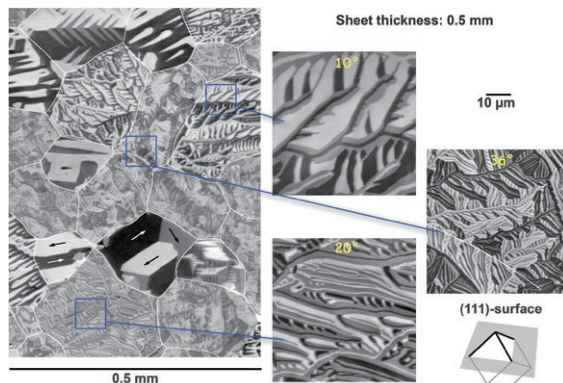
3 インチウエハ対応ステージ



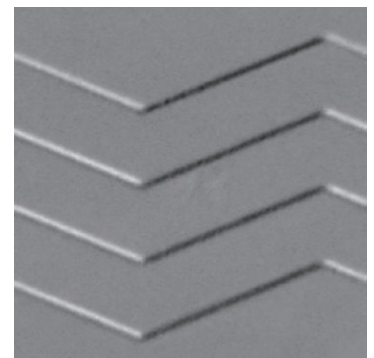
計測事例



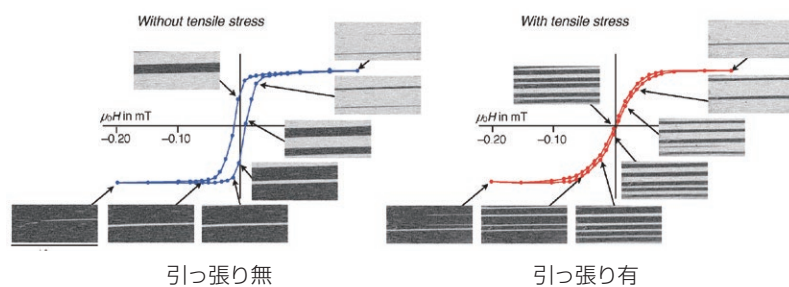
方向性電磁鋼板研磨面の Direct Kerr 像 (約 20 μ m 角)



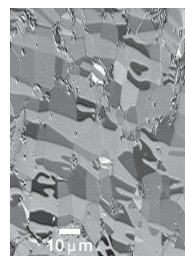
無方向性電磁鋼板 (低及び高解像度観察)



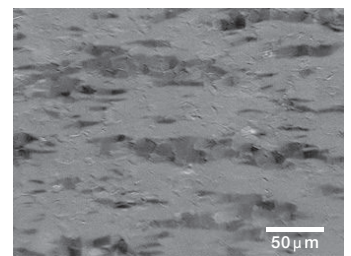
Ni81Fe19 の磁区構造 (500nm 幅ナノワイヤ)



引っ張り無 引っ張り有
引っ張り応力の有無による磁化プロセスとヒステリシス曲線



NdFeB 焼結磁石 (室温)



NdFeB 焼結磁石 (加熱ステージ使用, 250°C)

東陽テクニカ 理化学計測部

オンラインストアのご案内



平素より弊社製品をご愛顧いただき誠にありがとうございます。
 理化学計測部では下記メーカーの一部製品をオンラインストアにて取り扱っております。
 オンラインストアでは特別価格を適用しており、通常よりお買い求めやすい価格となっております。
 なお、オンラインストア上では見積書の取得も可能です。
 従来のお支払い条件でのお取引となりますので新たな手続きは特別必要ございません。
 ぜひこの機会に会員登録の上、ご利用ください。
 ご利用に際しましてご不明点等ございましたらお気軽にお問い合わせください。

取扱いメーカー



Lake Shore Cryotronics Inc.
 Tabor Electronics Ltd.
 Bio-Logic Science Instruments
 Instec, Inc.
 EA Elektro-Automatik GmbH
 東陽テクニカ社製 電気化学測定消耗品

OECO (F.W.BELL)
 FLC Electronics AB
 ElectroChem, Inc.
 Andeen-Hagerling, Inc.

Preen, AC Power Corp.
 DL Instruments, LLC
 Nexceris
 AMETEK Programmable Power, Inc.

随時掲載製品更新中



電流ソース



ハイエンドテスラメータ



ガウスメータ / プロブ
 / ホール素子



低温用磁場センサ



ハイコストパフォーマンス
 ガウスメータ

オンラインストアご利用方法



- QRコードもしくは下記 URL よりオンラインストアへアクセスください
<https://www.material-store.toyo.co.jp/>
- 会員登録後、オンラインストア上から見積取得・ご注文いただけます
※ 指定伝票には対応していません
※ ご注文時にご指定いただければ照会番号を納品書・請求書に記載可能です
※ ご注文時にご指定がない場合、納品時に弊社書式の納品書・請求書を添付します
- 在庫品は 5 営業日以内、手配品は商品ページ記載納期を目安に納品いたします

株式会社 東陽テクニカ 理化学計測部

〒103-8284 東京都中央区八重洲1-1-6
 TEL. 03-3245-1103 FAX. 03-3246-0645 E-Mail: magne@toyo.co.jp
www.toyo.co.jp/material

大阪支店 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 1-6-1 (新大阪ブリックビル) TEL. 06-6399-9771 FAX. 06-6399-9781
 名古屋営業所 〒460-0008 愛知県名古屋市中区栄 2-3-1 (名古屋広小路ビルディング) TEL. 052-253-6271 FAX. 052-253-6448
 宇都宮営業所 〒321-0953 栃木県宇都宮市東宿郷 2-4-3 (宇都宮大塚ビル) TEL. 028-678-9117 FAX. 028-638-5380
 技術センター 〒103-8284 東京都中央区八重洲 1-1-6 TEL. 03-3279-0771 FAX. 03-3246-0645
 テクノロジーインターフェースセンター 〒103-0021 東京都中央区日本橋本石町 1-1-2 TEL. 03-3279-0771 FAX. 03-3246-0645



JQA-EM4908



JQA-QM8795
 技術センター