

はじめに(2023年5月)

-

研究ポートフォリオ 光学イメージング in ライフサイエンス

フラウンホーファーIPTの生産技術

プロセス技術
 トーマス・バーグス教授

微細加工・光学系

高性能な機械加工

エネルギーシユなブラスト方法

技術移転 ターボマシナリー

生産機
 クリスチャン・ブレッヒャー教授

精密工学

ファイバーコンポジットとレーザーシステム技術

生産計測と品質管理
 ロバート・シュミット教授

生産品質

プロダクションメトロロジー

テクノロジーマネジメント
 ギュンター・シュウ教授

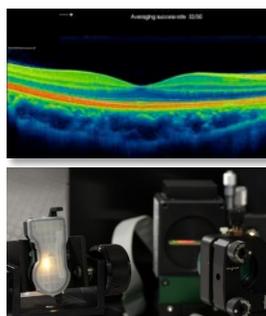
戦略的技術経営

運用技術管理



プロダクションメトロロジー 研究分野

光学計測および画像処理方法



- 光コヒーレンストモグラフィー
- ファイバーオプティクス
- 眼鏡店のテスト
- インラインレーザープロセスモニタリングとコントロール
- リソグラフィと構造特性評価

デジタルインフラストラクチャーズ



- n 生産中の5G
- n コネクテッドセンサーシステム
- n エッジクラウドシステムズ
- n 仮想化・リアルタイム通信

ライフサイエンスにおける自動化



- n ラボラトリーオートメーション
- n 細胞培養プロセスの自動化開発
- n iPS・MSC作製
- n 高速マイクロスコープ
- n 生物学的画像処理

適応的生産管理

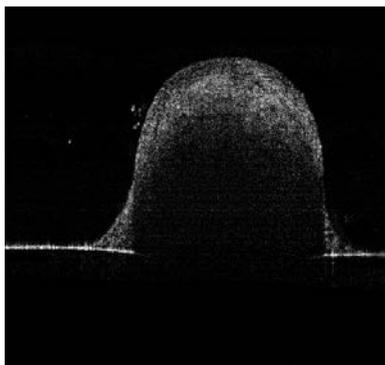


- n フレキシブルな生産管理プラットフォーム
- n 意思決定支援システム
- n デジタルツインの実装
- n サービスオリエンテッドなマシン接続
- n 生産管理のためのオントロジー

光学計測および画像処理方法 研究に携わる分野

バイオメディカルダイア グノシス

- 光コヒーレンストモ
グラフィ（OCT）
- PS-OCT
- UHR-OCT
- フルフィールドOCT



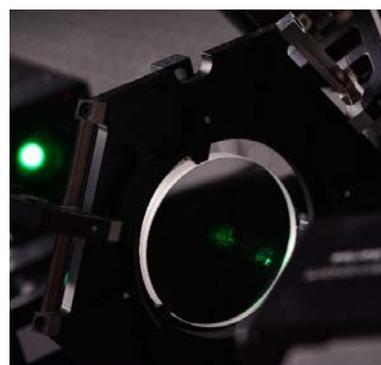
インラインレーザープロ セスコントロール

- 低コヒーレンス干渉
計（Low Coherence
Interferometry）
- 色収差センサー
- 血漿（けっしょう）
分析



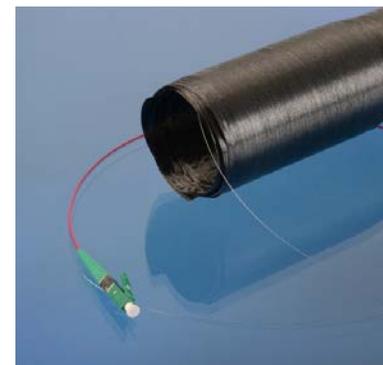
光学系の検査・調整

- 波面光学系テスト
- トモグラフィ光学系
テスト
- 補償光学の調整



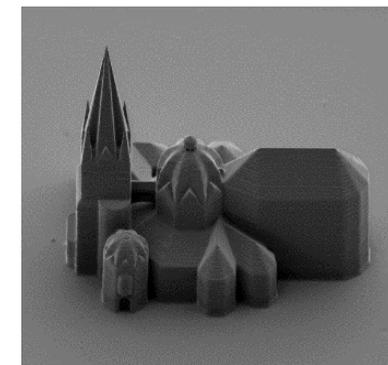
ファイバセンサ

- 小型化センサー
- 構造的な評価
- ファイバーオプティ
クス



リトグラフ

- 二光子-重合
- SLM-干渉リトグラフ
- マイクロ・ナノ構造
体の特性評価



トピックフォーカス - Biomed.OCT

アプリケーションに特化したOCTシステムの開発とバイオメディカル画像データの評価

商品説明

開発されたOCTシステムは、生体材料やサンプルの非侵襲的で高解像度の特性評価や、その機能解析（例：細胞材料の生存率測定）に使用されています。

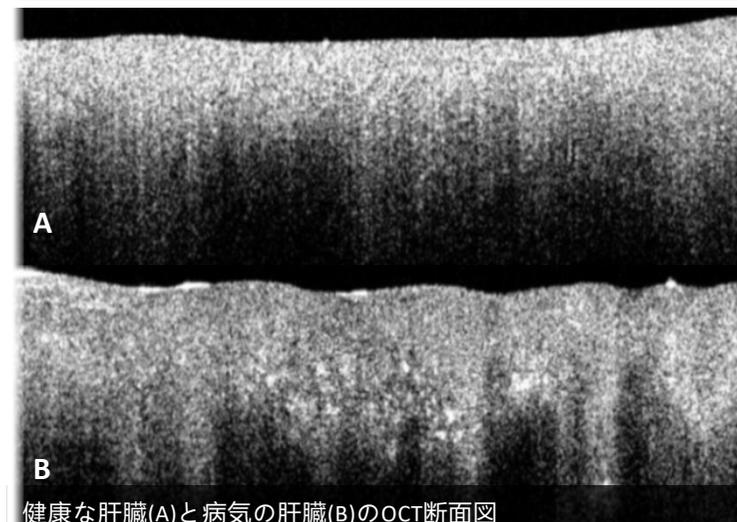
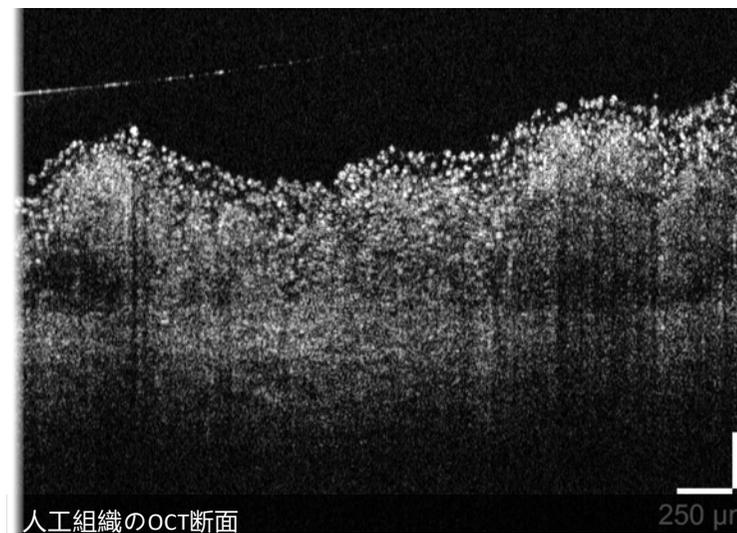
研究内容

OCTシステムの開発に加え、研究の焦点は、画像レジストレーションやオブジェクト分類など、適切な（インテリジェントな）アルゴリズムを用いた高速かつ正確なデータおよび画像評価です。

応用分野

組織工学：デュアルレンジ・オルガノイドの特性評価 OCT+KIを用いた人工組織の品質解析

" 当社の専門性：高解像度、高深度測定範囲、高測定周波数を有するバイオメディカル向けOCTシステムを開発しています。 "



メインテーマ：光学系テスト 中・小型光学系の機能的・幾何学的特性評価

商品説明

異なる形状、材料、寸法の光学部品の機能的、幾何学的特性評価のための適切な方法のテスト、統合、開発。

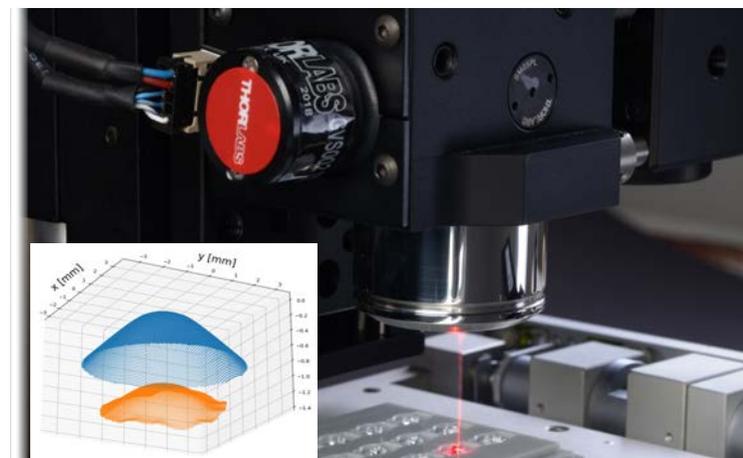
研究内容

商用および自社開発のカスタム測定ソリューションの幅広いポートフォリオに加え、測定された光学系の関連パラメータの自動解析に必要なアルゴリズムも開発しています。

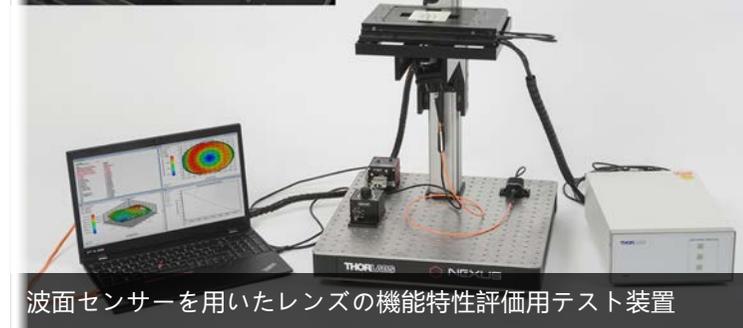
応用分野

異なる材料（ガラス、ポリマー、金属）、異なるサイズ（マクロ、ミニ、マイクロ光学系）、異なる形状（プラノ、スフェリカル、非球面、フリーフォーム）の光学部品

" 当社の専門知識：市販および自社開発の計測システムおよび方法を用いて、さまざまなサイズや形状の光学部品の特性評価を行うことができます "



OCTを用いた小型化レンズの幾何学的特性評価



波面センサーを用いたレンズの機能特性評価用テスト装置

メインピック - 産業用OCT

ショートコヒーレント干渉計を用いたインライン特性評価とプロセスモニタリング

商品説明

OCTは、加工工程に影響を与えることなく、非接触・非破壊での計測を可能にします。そのため、加工プロセスに対する新たな知見を得ることができます。

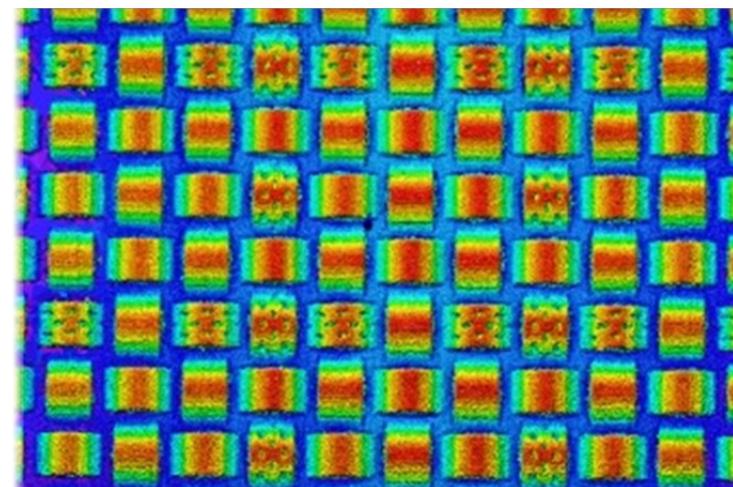
研究内容

光コヒーレンストモグラフィーに基づく同軸計測システムの産業機械への組み込みと自由形状特殊計測システムの開発。

応用分野

アプリケーションの範囲は、機械内のプロセスモニタリングや100%品質管理から、プロセス制御のためのフィードバックループの統合まで多岐にわたります。

"私たちの専門知識：設計、製造、お客様専用のプロセスマシンへの統合。"



OCTを用いたワークのトポグラフィー計測



積算例

プロジェクト - IfSidLA

"印刷された薄いラッカーフィルムの干渉式層厚測定法の開発"。

プロジェクト目標

紙、厚紙、箔などの薄いニス層を非破壊で直接測定する高分解能測定技術の開発（応用印刷産業分野）

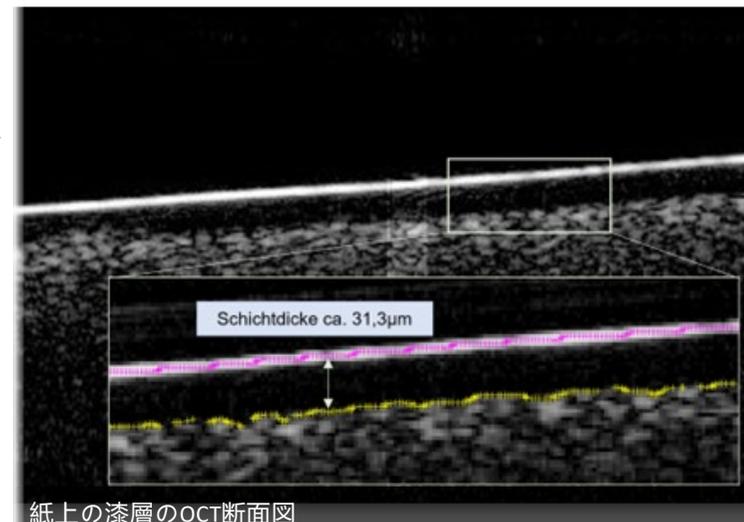
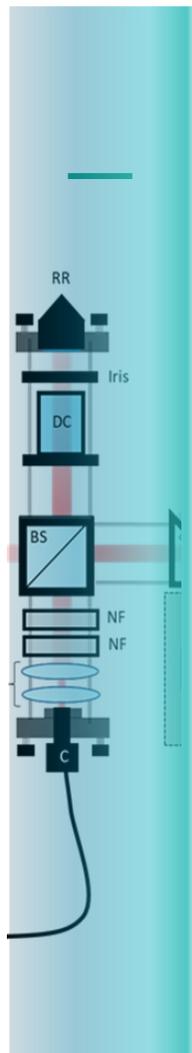
挑戦すること

技術的に厳しい表面（紙の粗さ）への測定と、高速SD測定のための高分解能測定技術の導入

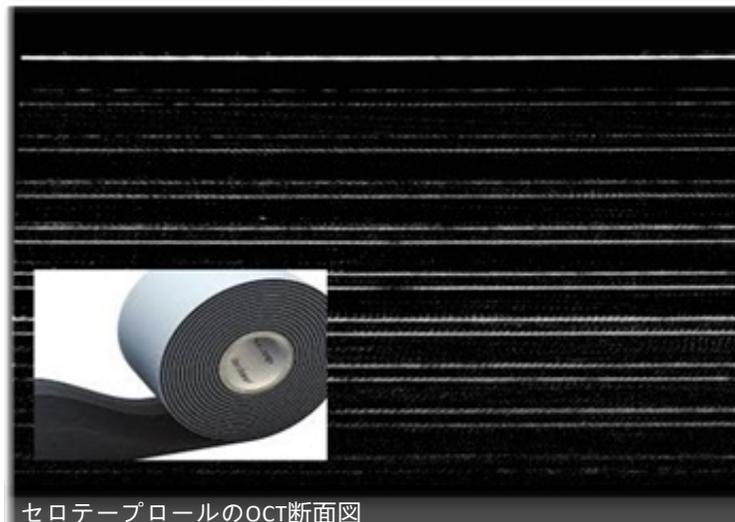
結果

高解像度OCT（UHR-OCT）の開発と層厚アルゴリズムの実装により、層厚～1 μ mの測定が可能となりました。

"短い要約です：IfSidLaプロジェクトでは、薄い（半）透明な層（最大1 μ m）の測定を可能にするUHR-OCTが開発されました。"



紙上の漆層のOCT断面図



セロテープロールのOCT断面図

プロジェクト - TopCladd

"インライントポグラフィー評価に基づく精密金属コーティングのための適応型レーザークラディング"。

プロジェクト目標

OCT (光コヒーレンストモグラフィー) により、ワイヤーを用いた成膜プロセス (Laser Metal Deposition - wire: LMD-w) 中の溶接部形状を多方向かつ恒久的にモニタリングする。

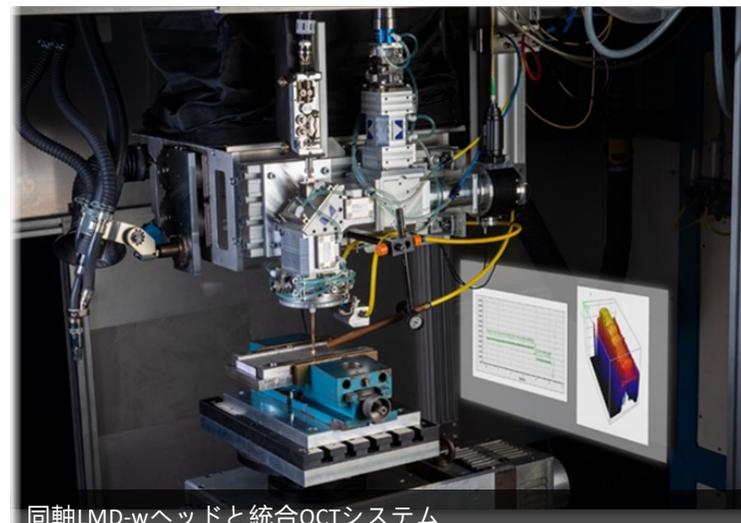
挑戦すること

LMD-wプロセスヘッドの同軸ワイヤが、プロセスにおける光計測技術の同軸統合を困難にする (→シャドーイング) 。

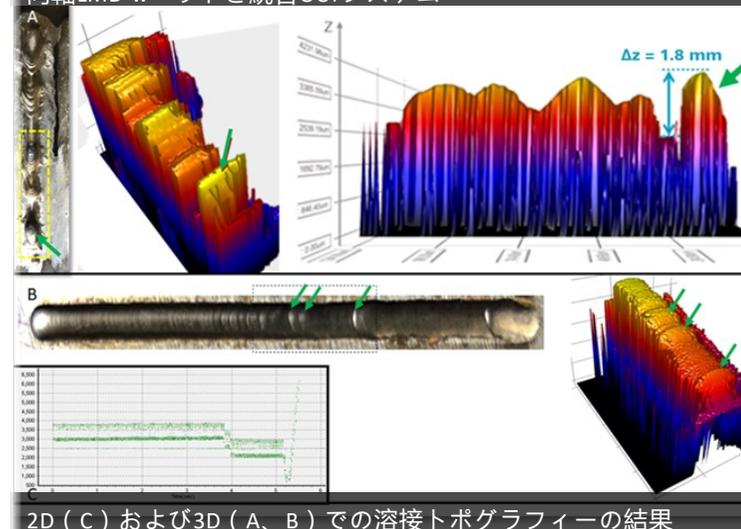
結果

システム設計に特殊な光学系を用いることで、OCTを同軸上に配置することができ、加工面を円形にスキャンすることで溶接工程中のデータ取得を確実にしています。

"短い要約です : TopCladdプロジェクトでは、LMD-wプロセスにおけるOCTの統合により、溶接シームの多方向インラインモニタリングが実施された"



同軸LMD-wヘッドと統合OCTシステム



2D (C) および3D (A, B) での溶接トポグラフィーの結果

プロジェクト - KomFiDis

マイクロレンズアレイを応用した双方向有機ELマイクロディスプレイを用いた超小型指紋センサー

プロジェクト目標

従来の光学式指紋スキャナーは、偽造防止性能は最高レベルであるが、設置スペースが大きいという問題があった。このプロジェクトでは、双方向マイクロディスプレイに適切なマイクロオプティクスを搭載した光学式小型指紋スキャナを開発します。

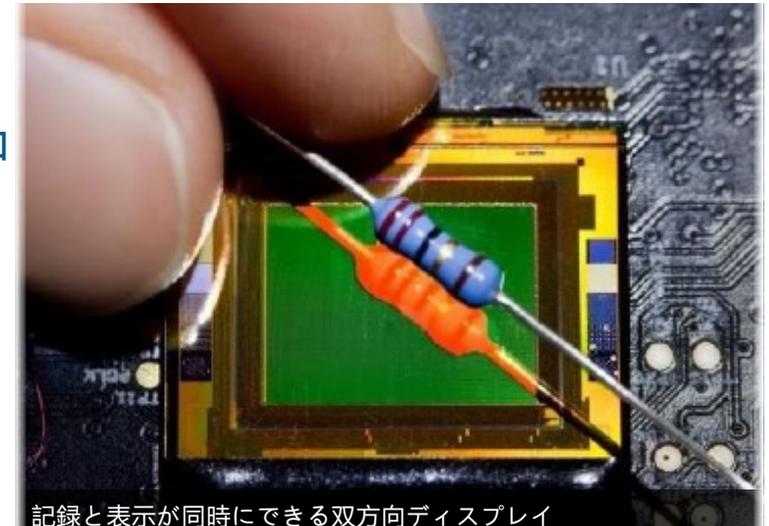
挑戦すること

光導波用のナノ構造体は、画素ごとに書き込んで、正確にフィットするように実装する必要があります。

結果

画像の鮮鋭度を高める光学微細構造の設計と組み立てを行った。そのために、製造と調整を可能にする新しいプロセスチェーンを設計した。

"KomFiDisプロジェクトでは、小型の光学式指紋スキャナを設計し、新しい導光ナノ構造を開発しました。"



記録と表示が同時にできる双方向ディスプレイ



フィンガーレスト付きディスプレイと制御電子回路

プロジェクト - INTENSE

個々のナノ構造によるエネルギー効率の高い照明のためのインテリジェントな光管理

プロジェクト目標

未来の照明をより効率的にするために、インテリジェントな光管理システムのアプローチは、よりの絞った方法で光を放出することを提案します。この目的のために、コストと資源を節約した光誘導用の微細構造が製造されることとなります。

挑戦すること

必要な高速構造化を実現するために、リソグラフィ工程を並列化する必要があります。これは、1点ではなく、複雑な干渉パターンをマッピングする空間光変調器の助けを借りて行われる予定です。

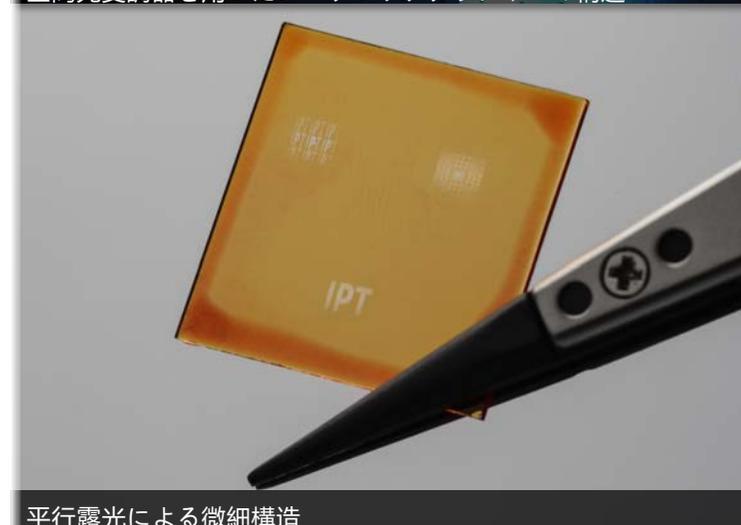
結果

空間光変調器を用いたマスクレスレーザーリソグラフィのセットアップを行い、小型化光学系のための11マイクロメートルの分解能を達成する構造を生成した。

" INTENSEプロジェクトは、明日の効率的な照明のための微細構造を迅速に製造することを可能にするリソグラフィプロセスを開発しました。 "



空間光変調器を用いたレーザーリソグラフィの構造



平行露光による微細構造

プロジェクト - FaserBatt プロジェクトの長いタイトル

プロジェクト目標

セルの状態を正確に把握し、その状態に応じて充電サイクルを調整することで、寿命を延ばすことを目的としています。

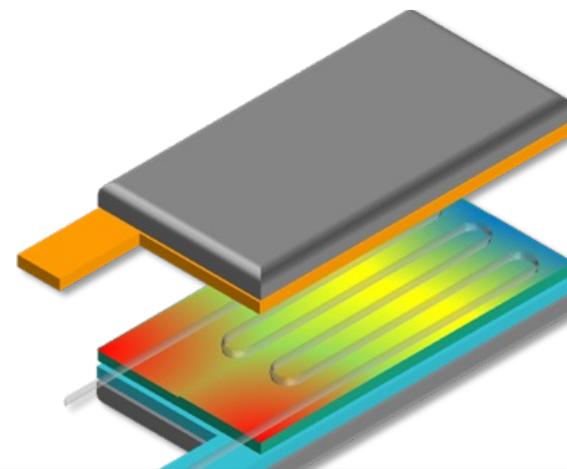
挑戦すること

特に難しいのは、壊れやすいセンサー繊維を再現性よく組み込むことと、細胞内の熱負荷と機械的負荷を切り離し、検証することです。

結果

光周波数領域反射率法とファイバー被覆の絶対電極電位を用いて温度分布を検出する、リチウムイオンパウチセル用の複合ファイバー型センサーです。

"短い要約です：FaserBattプロジェクトにおいて、リチウムイオン電池の経年変化をその場で記録するためのマルチモーダルセンサーの統合に成功しました。"



ファイバーベースのin-situセンサー技術を搭載したバッテリーセル。



センサーファイバーを内蔵したパウチセル。

プロジェクト - SmartVessel

水素圧力タンクのインテリジェントな状態監視のためのファイバーベースセンサー

プロジェクト目標

水素タンクの製造時にファイバーベースのセンサーを統合し、インテリジェントな状態監視、耐用年数予測、評価を行うことを目的とする。

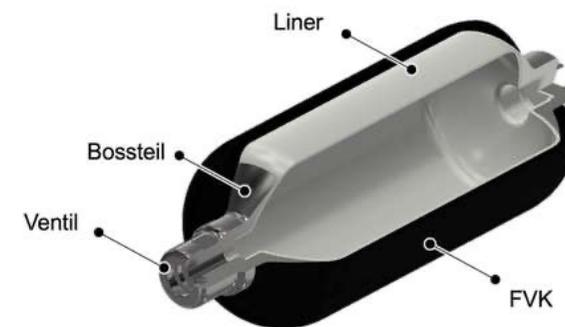
挑戦すること

特に難しいのは、一貫して良好な集積度を確保し、センサーを十分に保護するためのプロセスの安定性です。

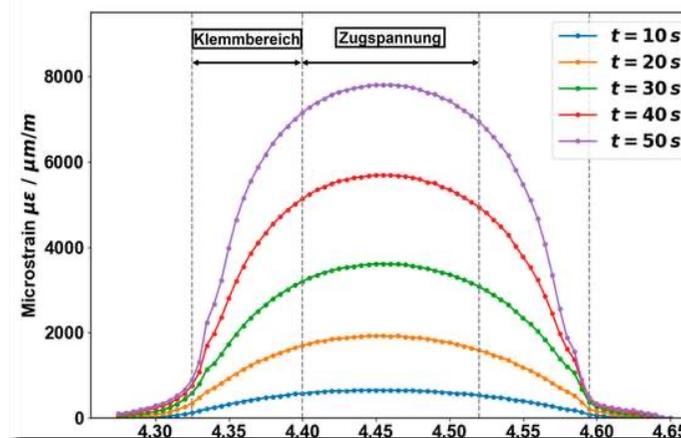
結果

適切な繊維を選択した後、材料試験と破裂試験の両方で歪みを測定し、追加の測定技術で検証することができました。

" SmartVesselプロジェクトでは、光ファイバーセンサーを水素タンクに組み込み、荷重試験で生歪みを測定することに成功した。 "



Type IV水素圧力タンクの断面図。



引張試験でOFDRにより求めたひずみ発生量。

プロジェクト - WaveAlign "波面を利用した光学系のアライメント"

プロジェクト目標

複雑な光学系のアクティブアライメントを目的とした波面計測に基づく自動アライメントステーションの開発

挑戦すること

アライメントアルゴリズムの開発、ハードウェアとソフトウェアコンポーネントの統合を行い、実際の生産環境でActive Alignmentのコンセプトを実証する。

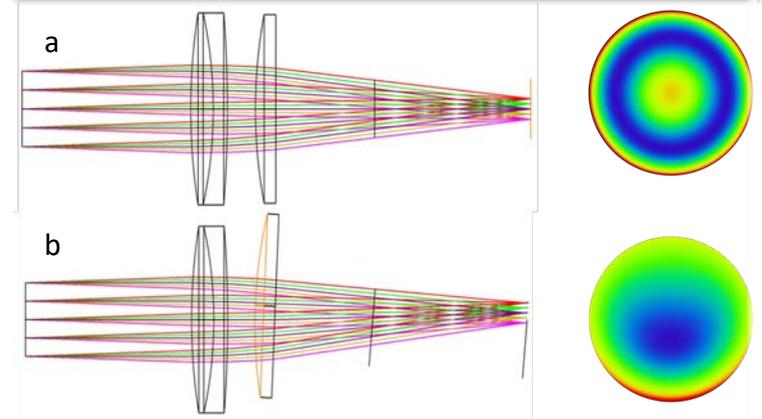
結果

アルゴリズム開発と部品統合に成功し、1桁ミクロン精度のマルチレンズシステムの波面アライメントを可能にした。

"短いまとめです：WaveAlignプロジェクトは、マルチレンズシステムの光学シミュレーションに基づくアライメントアルゴリズムの開発に成功しました"



波面調整ステーションのデモ機



- a) 調整されたシステムと対応する波面マップ
- b) わずかにずれたシステムと対応する波面マップ

プロジェクト - ESSIAl

レーザー技術による電気鋼材の構造化、絶縁化、組立加工

プロジェクト目標

位置補償型光コヒーレンストモグラフィーを用いたレーザー構造軟磁性材料製造の新規プロセスのインラインモニタリング。

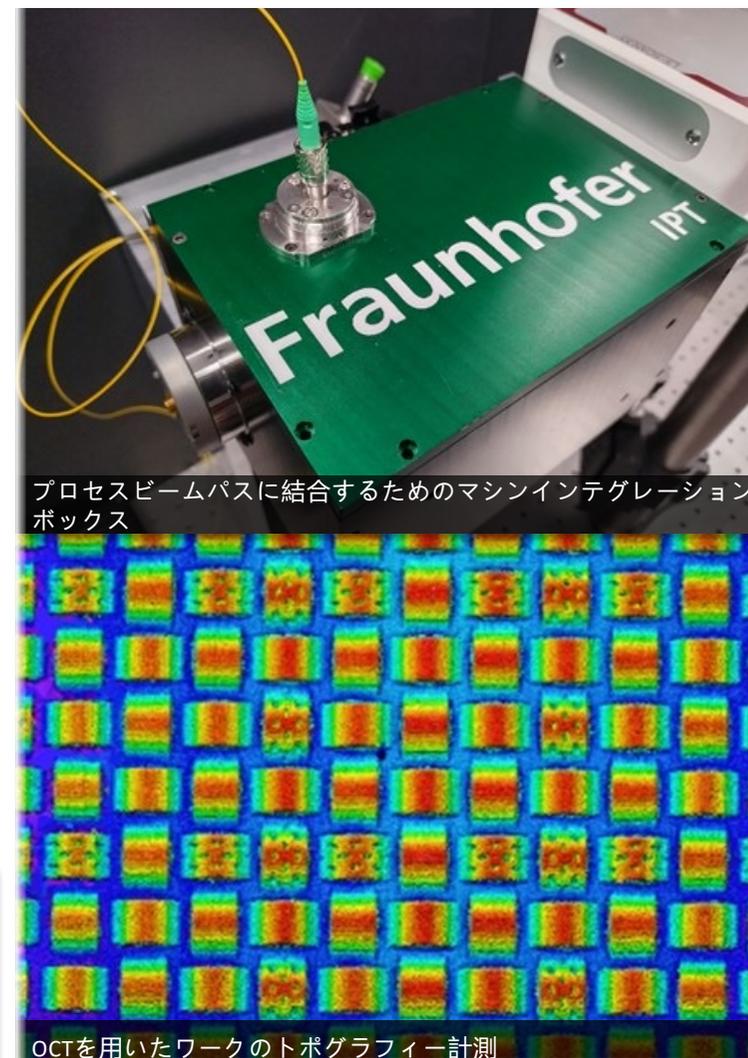
挑戦すること

プロセスモニタリングの場合、色補正されたf θ レンズを使用せず、常に加工または測定ビームを100%カバーする必要があります。

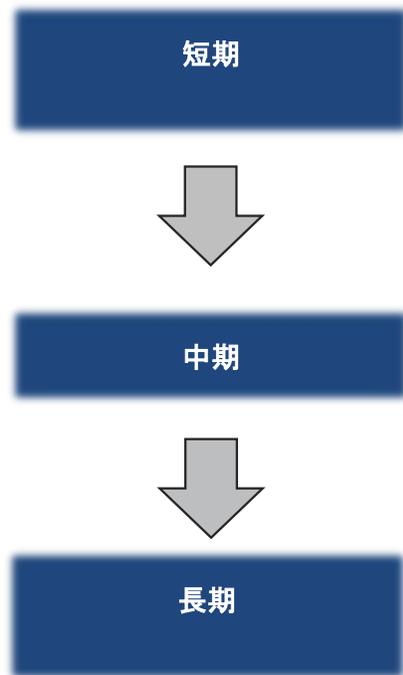
結果

追加のスキャンシステムにより、測定システムをプロセスから独立して制御することができるため、レーザープロセスに対する新しいタイプの洞察が可能になります。

"短いまとめです：ESSIALプロジェクトでは、インラインOCTのダイナミクスとフレキシビリティが大幅に拡張されました。"



コラボレーションの方法 スペクトル協調モデル



- IPT技術を特定のアプリケーションに適応させる(R&D契約)
- IPTのIP(ライセンス)+ノウハウ(研究開発契約)の活用
- 公的資金による共同プロジェクト

- 共同研究テーマ
- 研究者交流
- 共同論文・会議
- 共同マーケティングによる相互支援

- 制度的協力(枠組み協定)の確立
 - オプション:有名学術機関との協力を含む
 - 関連する戦略的トピックに焦点を当てる
- 共同スピンオ

接触

—

Enno Hachgenei M.Sc.
Tel. +49 241 8904 - 441
enno.hachgenei@ipt.fraunhofer.de

Fraunhofer IPT
Steinbach Street 17
52074 Aachen
www.ipt.fraunhofer.de