S-05

戦略省エネ

世界初!! プラント内利用のための低コスト型三相同軸超電導ケーブルシステムの開発

プロジェクト実施者：昭和電線ケーブルシステム（株）

目　的

プラント内の既存冷熱の利用による『低コスト ＆ 高い省エネ効果』の実現

- 送電損失の低減
- 冷熱の有効利用（冷却コスト削減）

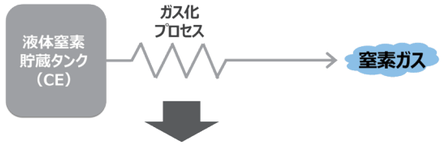
➡ **脱炭素社会の実現!!**

～現状～

国内の送配電網における**送電損失は5%**程度
年間で480億 kWh
（100 MWクラスの**原発5基分**に当たる発電量）

➡ **電力分野 ケーブル分野 の貢献**

超電導ケーブルは
この**送電損失を大幅に削減**する可能性を秘めており
脱炭素社会実現に大きく貢献できます

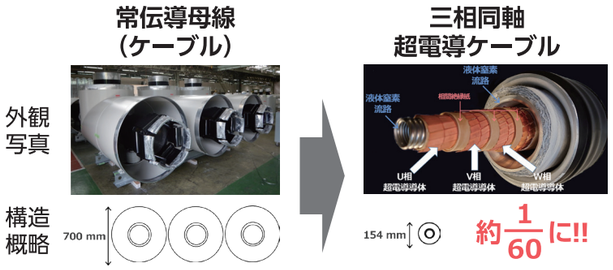


一般的な工場内での窒素ガス利用イメージ

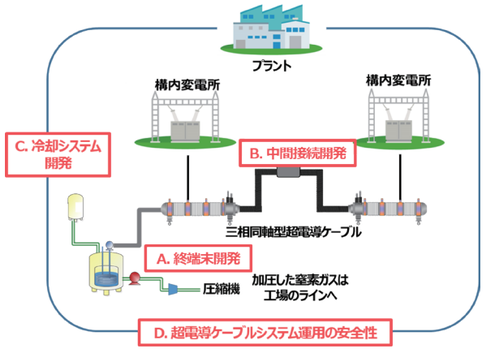
本事業では、この**廃棄する冷熱**を
超電導ケーブルに有効利用!!
（冷却コスト削減）

研究開発の概要

- **シンプル・コンパクトで低コストな超電導ケーブルシステムを開発!!**
- **民間プラント実系統に三相同軸超電導ケーブルを適用した実証試験は世界初!!**
- **プラント内の既存冷熱を利用することで、冷却システムの初期コストや冷却エネルギーを大幅削減!!**



常伝導ケーブルと三相同軸超電導ケーブルの比較



三相同軸超電導ケーブルシステムの開発項目

成　果

- 全長200mのケーブルを**4ヶ所で90度に曲げ、5mの高低差に敷設!!**
- 低抵抗接続な**中間接続技術を確立し、ケーブルの延伸化可能に!!**
- 酷暑を含む**約1年間の安定的な液体窒素による冷却の維持!!**（監視システムの有効利用）

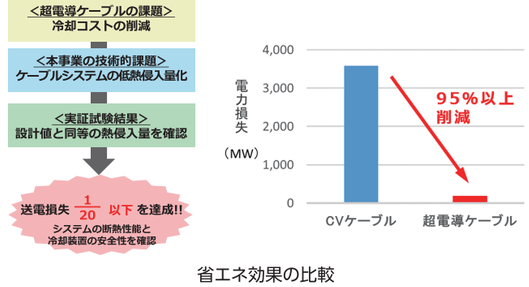


三相同軸超電導ケーブルシステムの敷設先鳥瞰図

省エネ効果

※窒素などの冷媒を既存で有する30MW以上の大規模電力利用プラント内に超電導ケーブル1kmを適用した場合

- 電力送電時の送電損失 **95%以上削減**
- 年間省エネルギー量（原油換算）**110 kL**
  ＝ドラム缶 550本分
  年間CO_2排出低減量 **554 t**



省エネ効果の比較
～ CVケーブル vs 超電導ケーブル ～

今後の展望

技術的には、各コンポーネントにおいてさらなる特性の向上や無人運転化などを取り組みます。
本事業にマッチングする回線を対象にし、2026年度までに商用化を見込んでいます。

希望するマッチング先

構内に液体窒素などの冷媒貯蔵設備を有し、この冷熱を利用して冷却コスト低減が可能なプラント

- 構内プラント内の**老朽化した連系用ケーブルの代替**
- 石油精製、化学プラントなどの**大容量引込線、連系線**

問い合わせ先

昭和電線ケーブルシステム（株）
技術開発センター 超電導応用製品課
TEL：042-773-7163
URL：https://www.swcc.co.jp/index.html

技術開発センター
超電導応用製品課 課長
足立　和久

SWCC GROUP
Creating for the Future
昭和電線ケーブルシステム株式会社

PR関連

NEDOニュースリリース　2020年11月11日
「世界初、民間プラントに
三相同軸超電導ケーブルを敷設」

NEDOニュースリリース　2021年12月6日
「世界初、民間プラント実系統に三相同軸型
超電導ケーブルシステムを導入する実証試験を完了」

プロジェクト実施期間：2017年～2021年10月
NEDOプロジェクト名：戦略的省エネルギー技術革新プログラム／プラント内利用のための低コスト型三相同軸超電導ケーブルシステムの開発

S-06

戦略省エネ

高効率ディスプレイ用有機蛍光体の開発

プロジェクト実施者：東レ（株）

目　的

我が国の液晶ディスプレイの消費電力量は、液晶ディスプレイの4K・8K化や大画面化により、ますます増加していくことが懸念されており、高効率なディスプレイへの転換が求められています。上記課題に対し、東レでは、現在保有している有機蛍光体をベースに、カラーフィルターでの光ロスが低減され大幅な高輝度化（=低消費電力化）が実現する有機蛍光体の開発に取り組みました。

研究開発の概要

当社独自の有機蛍光体の蛍光量子収率をさらに向上した高効率ディスプレイ用有機蛍光体を開発し、高効率液晶ディスプレイを実現するために、有機蛍光体を適用したバックライト用波長変換シートの開発に取り組みました。

<インキュベーション研究開発>

（1）有機蛍光体の開発

　　蛍光量子収率向上

<実用化開発>

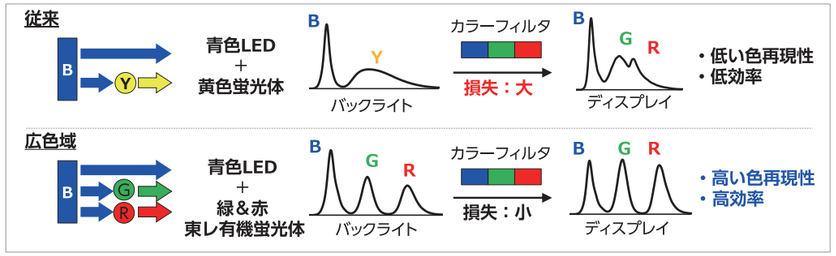
（1）有機蛍光体の開発

　①波長ファインチューニング　②量産プロセス確立

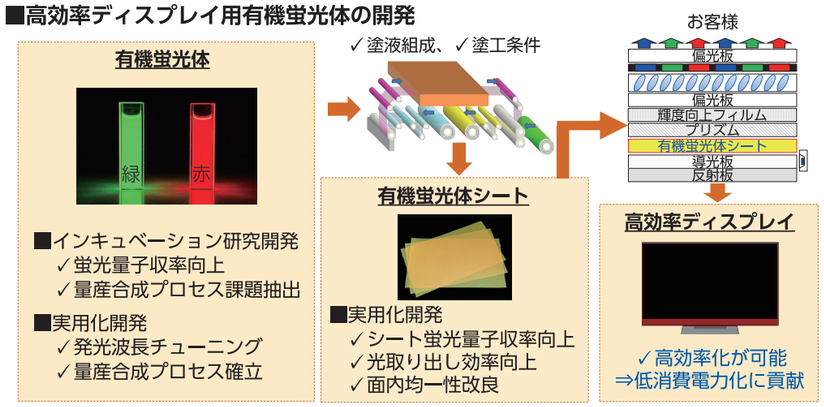
（2）有機蛍光体シートの開発

　①シート蛍光量子収率向上　②光取りだし効率向上　③面内均一性改良

■東レ有機蛍光体の特徴



■高効率ディスプレイ用有機蛍光体の開発



成　果

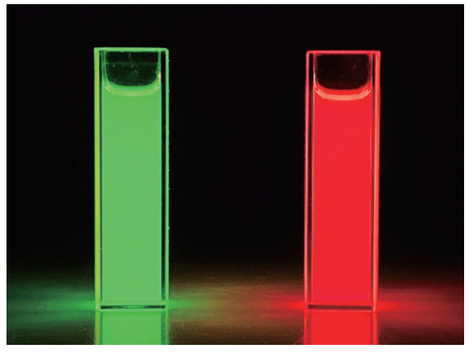
<インキュベーション研究開発>

有機蛍光体の開発では、詳細な発光メカニズム解析を元に、分子設計を立案し、有機合成によって具現化、特性評価を元に再設計を繰り返すことで、有機蛍光体の蛍光量子収率を向上し目標を達成することができました。

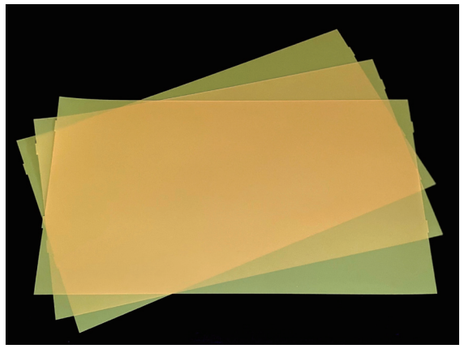
<実用化開発>

有機蛍光体シートの開発では、シートの光取り出し性の改良により、5%の低消費電力化を確認することができました※1。また、顧客でのLED波長調整、カラーフィルター調整によって、最終目標である消費電力13%削減を達成できる見通しを得ることができました※2。

（※1、※2顧客情報）



高効率ディスプレイ用有機蛍光体



高効率ディスプレイ用有機蛍光体シート

省エネ効果

2025年度：0.30万kL／年

2030年度：4.29万kL／年

ドラム缶：21.45万本分

今後の展望

本技術は、まずPCモニターへの適用を進め、最終的には4K・8Kテレビへの適用を目指します。消費電力低減に加えて液晶ディスプレイの色域向上を訴求ポイントとして、市場へ展開します。

今後は、最終セットメーカーの要望に応じた光学特性最適化と、シートの品位改良を実施し、量産化に進階します。

希望するマッチング先

国内外の液晶ディスプレイセットメーカー、パネルメーカー

問い合わせ先

東レ（株）　電子情報材料研究所
TEL：077-533-8435
URL：https://www.toray.co.jp/

プロジェクト実施期間：2019年7月～2022年2月
NEDOプロジェクト名：戦略的省エネルギー技術革新プログラム／高効率ディスプレイ用有機蛍光体の開発

S-07

戦略省エネ

β−Ga_2O_3ショットキーバリア ダイオードの製品化開発

プロジェクト実施者：（株）ノベルクリスタルテクノロジー

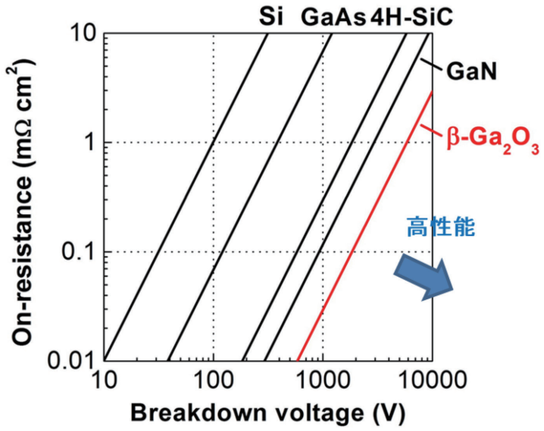
目　的

これまでのNEDO実用化開発において、アンペア級のSBDの動作に必要なエピタキシャルウエハ（エピウエハ）の結晶品質の改善に成功しました。本事業では、1200 Vのβ−Ga_2O_3ショットキーバリアダイオード（SBD）の製品化に向けて、エピウエハの更なる品質向上と量産プロセスや高放熱・高信頼実装の技術の確立のための開発を行うものとなります。

研究開発の概要

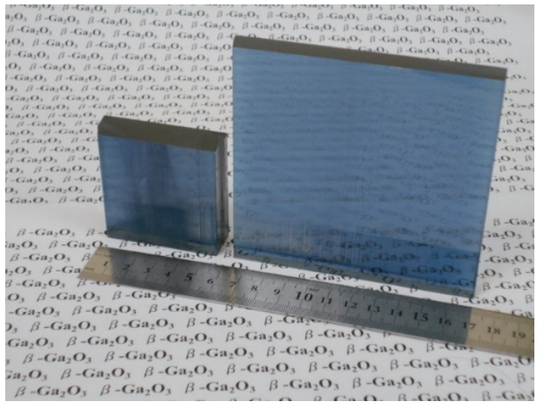
地球温暖化対策として、更なる電力損失低減のため、低損失で安価なパワーデバイスが求められています。既存のSiパワーデバイスは材料物性の限界により、これ以上の大幅な損失低減は困難です。次世代のSiCやGaNパワーデバイスは、材料コストが高いため広い普及に課題があります。β−Ga_2O_3はSiCやGaNと比べてバンドギャップエネルギーが高く絶縁破壊電界が高いため、効率がとても良いパワーデバイスの実現が可能であると期待されています。更に、Siと同じように育成速度が大きな融液法によりバルク単結晶を育成することが出来ることから、大口径且つ高品質な基板を低コストに製造できるというアドバンテージを有しています。

低損失



パワーデバイスの耐圧とオン抵抗の関係

低コスト



β−Ga_2O_3 バルク単結晶

β−Ga_2O_3パワーデバイス ＝ SiCやGaNより低損失で、低コストな新材料
→中耐圧の汎用品から高耐圧の特殊品まで、広い範囲へ応用可能。

成　果

デバイス品質4インチβ−Ga_2O_3エピウエハの開発

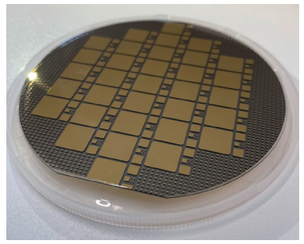
- エピ膜の成膜条件の改良により、キラー欠陥密度を10⇒0.7個／cm^2に低減。
- 50 μm角面内ドナー濃度分布（max−min）10%以内を達成（SiCと同等）。
- 電圧印加で発生する欠陥密度1個／cm^2以下を達成（0個／cm^2以下）。

トレンチ型SBD量産プロセス技術の開発

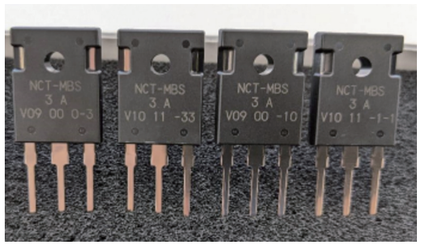
- ファウンドリの試作ラインを用いて、1.7 mm角のトレンチ型SBDを試作し、1200 V、2Aの動作を実証。
- トレンチ型SBDの順方向特性の製造歩留り90%を達成。
- p型NiMgO膜を開発。
- MBE法によるNiO膜のヘテロエピ成長技術を開発。
- プレーナSBDの500A動作を確認。

高放熱と高信頼実装技術の開発

- ウエハ薄化により1K／W相当の熱抵抗が得られることを確認。
- 信頼性実証：500 時間の通電試験を実施し、順方向特性<±20%、逆方向特性<100 μA)を確認。
- ダイシング速度10mm／s以上を達成。



4インチβ−Ga_2O_3エピウエハを用いて試作したSBD



製品化に向けて開発中のβ−Ga_2O_3 SBDパッケージ写真

省エネ効果

2025年度：　0.7万kL／年
2030年度：10.3万kL／年
ドラム缶：51.5万本分

今後の展望

SBDの大電流化、耐圧歩留りの向上の課題に取り組みながら、信頼性の評価を行っています。ファウンドリの4インチエピウエハを用いたSBDの量産プロセスラインの構築を進め、2023年度末の販売開始を目指しています。

希望するマッチング先

パワーデバイスを使用して製品を作る製造メーカー様（産業用の汎用電源やインバーター、太陽光発電向けのパワーコンディショナー、EV用急速充電器等）や既存のパワーデバイスでは実現出来ない高耐圧・大電流の素子を用いた製品開発を考えておられるメーカー様を希望します。

問い合わせ先

（株）ノベルクリスタルテクノロジー
TEL：03-6222-9336
E-Mail：sales@novelcrystal.co.jp
URL：https://www.novelcrystal.co.jp/

Novel Crystal Technology, Inc.

プロジェクト実施期間：2020～2021年度
NEDOプロジェクト名：戦略的省エネルギー技術革新プログラム／β-Ga_2O_3ショットキーバリアダイオードの製品化開発

S-08

戦略省エネ

酸性アモノサーマル技術による次世代パワーデバイス用大型高品質GaN基板の開発

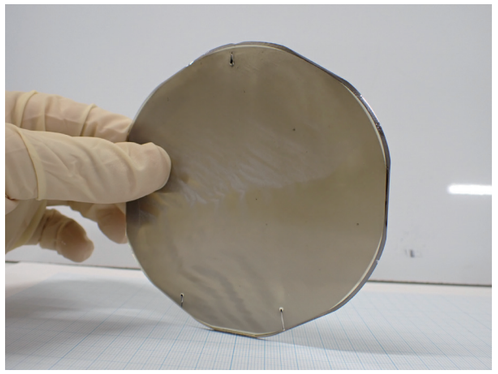
プロジェクト実施者：三菱ケミカル（株）、（株）日本製鋼所

目　的

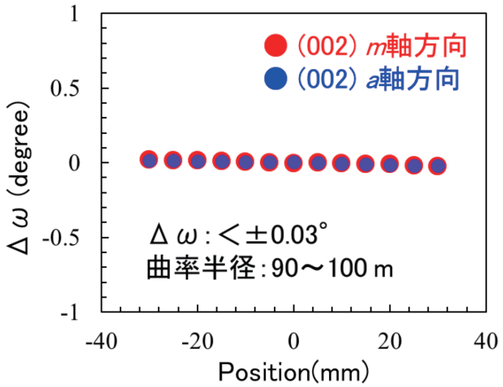
GaN基板を用いた次世代パワー半導体は、消費電力の削減による環境負荷の低減と高い経済効果が期待されています。我々は次世代パワー半導体デバイスに資する大型で高品質なGaN基板およびその量産技術の実証開発に取り組みました。

研究開発の概要

大口径、高品質のGaN基板を量産する技術を確立しました。高温、高圧のアンモニア中で単結晶を成長させる酸性アモノサーマル法SCAAT™は、高品質なGaN結晶を製造できる手法として知られていましたが、量産性に課題がありました。SCAAT™の発展技術SCAAT™-LPを使って圧力を下げることで、世界最大級のGaN結晶製造設備となる大型の圧力容器の開発に成功し、高品質4インチ大型結晶の成長を実証しました。
併せて開発した加工技術で基板を作製し、詳細な解析を行った結果、一般的な2インチGaN基板よりも大きいサイズでありながら、2桁以上欠陥密度が小さい、極めて高い品質であることが確認されました。次世代GaNパワー半導体に使われる基板に求められる高品質とサイズが、低コストで大量に供給できる製造技術が実現したことで、今後の社会実装へ向けた次世代パワー半導体の開発加速が期待されています。



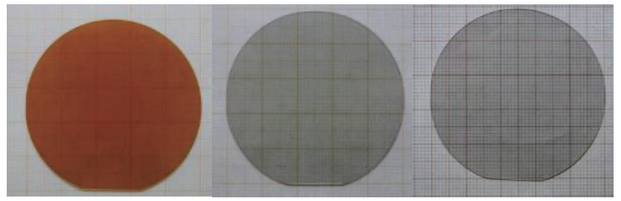
SCAAT-LP™実証設備で作製した
4インチGaN結晶



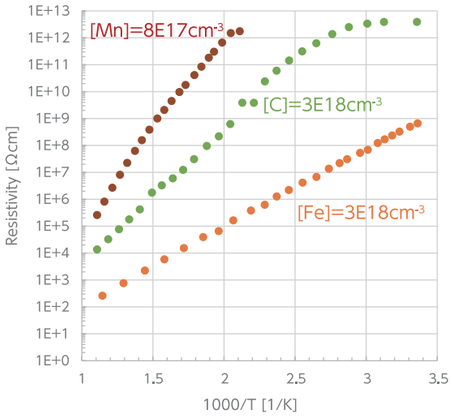
結晶の曲率半径測定結果。
極めて低い欠陥密度を反映して
方位の揃った結晶が得られた。

成　果

- 大口径、高品質のGaN結晶を低コストで大量生産することができる世界最大級のGaN結晶量産技術を確立しました。大型の圧力容器の製作技術も確立しました。
- 大型の結晶から基板を加工、検査する技術も開発、次世代パワー半導体向けの大口径かつ高品質の基板を、低コストで量産する技術を確立しました。
- さらなる基板の大型化へ向けて6インチ結晶用の種結晶を開発しました。6インチの量産技術確立へ向けて、開発を継続しています。
- 高周波デバイスなどに用いられる半絶縁性基板の量産装置を開発しました。ハイドライド気相成長（HVPE）法と組み合わせることで、高品質でありながら、電気的特性の高度な制御も実現しました。デバイスを作製して特性を評価し、高品質GaN基板を使ったデバイスの優れた特性を実証しました。



各種半絶縁性GaN基板
様々な特性を持った半絶縁性基板が作製可能



各種半絶縁性基板の抵抗率の温度依存性
高温でも高い抵抗率を維持している

省エネ効果

2026年度：　0.04万kL／年
2030年度：12.40万kL／年
ドラム缶：62万本分

今後の展望

GaN基板を用いたデバイス評価と実証設備を用いた品質の安定化とコストダウンを進めていきます。また、大型で高品質なGaN基板の量産化に向けて、設備の導入と量産体制の構築を進めていきます。

希望するマッチング先

電子デバイス、光デバイスメーカーおよび研究機関
結晶、基板の加工装置、洗浄装置メーカー

問い合わせ先

三菱ケミカル（株）
TEL：03-6748-7136
E-Mali：yano.ryuuto.ma@m-chemical.co.jp
URL：https://www.m-chemical.co.jp/contact/products/index.php?code=1200584

（株）日本製鋼所
TEL：03-5745-2053
E-Mail：info_newbusiness@jsw.co.jp
URL：https://www.jsw.co.jp/ja/contact/product/

プロジェクト実施期間：2020～2022年度
NEDOプロジェクト名：戦略的省エネルギー技術革新プログラム／パワーエレクトロニクス用大口径バルクGaN基板の実証開発

S-09

戦略省エネ

ヒューマンファクターと人工知能を用いた次世代建物制御システムの開発

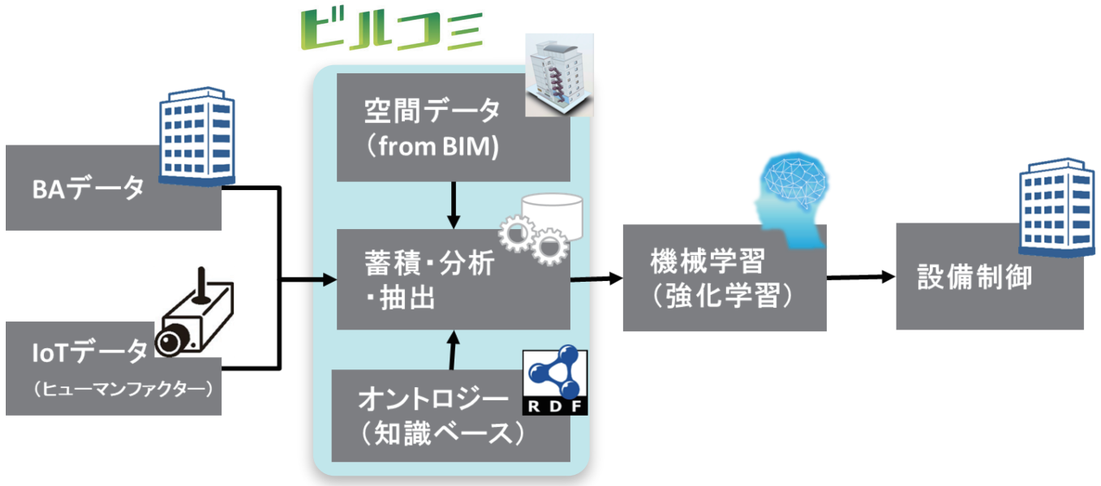
プロジェクト実施者：(株)竹中工務店

目　的

IoT（Internet of Things）やクラウドを用いた建物設備システムの高度化が進んでいますが、それらの運用負荷は非常に大きいことが知られています。また、ビル管理人員の不足・高齢化が問題になっています。
これらの解決のため、IoTとAIによる建物設備システムの最適化を実現することで、省エネ・快適性の向上と、ビル管理業務の効率化を同時に実現する技術の開発と実用化を目指します。

研究開発の概要

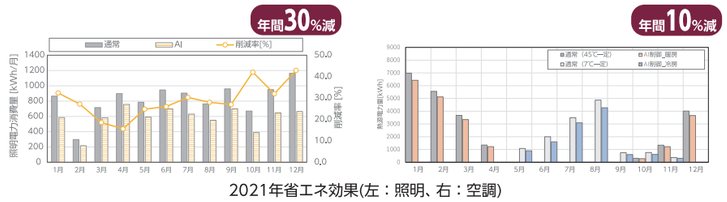
データプラットフォーム（ビルコミ®）に収集したデータを用いて、建物制御専用のAI学習エンジンが、BA（建物設備）データ、IoTデータ（ヒューマンファクター：人位置、着衣量）、BIMから取得した空間データなど、多様なデータの関係性を学習し、省エネ・快適性などの運転指標を最適化しながら設備制御を行なうことで、より良い空間環境を自律的に学習・提供するシステムを開発しました。
本技術を適用した竹中技術研究所において、空調エネルギー（熱源+水搬送）では、年間平均10.6%（冷房時14.4%、暖房時8.3%）の削減効果がありました。また、照明エネルギーでは、快適性を維持しつつ施設全体で17.6%（対象エリアで29.3%）の削減効果を得ました。
本技術適用が可能な事務所・商業施設全体では、平均で94MJ/m²年の省エネ効果量が期待できます。



システム概要

成　果

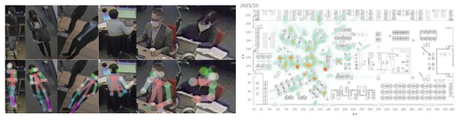
1. **データプラットフォームの設計・構築**
   スマートビル用のデータプラットフォーム（ビルコミ®）の設計・構築を行いました。国際標準・業界標準に対応したAPIやデータモデルを提供しており、アプリケーション開発と再利用を容易にしました。
2. **ゲートウェイの開発**
   建物設備システムやIoTセンサーなど、多様な機器に用いられるプロトコル（BACnet、MQTTなど）に対応したゲートウェイを開発、製品化を行いました。
3. **建物制御用AI学習エンジンの開発**
   蓄積データを活用した空調・照明制御用のAI学習エンジンを開発し、省エネ効果を確認しました。予測や強化学習を組み合わせた独自のアルゴリズムを採用しています。



2021年省エネ効果(左：照明、右：空調)

4. **ヒューマンファクター抽出技術**
   360度カメラから、独自AIによってヒューマンファクター（人位置・着衣量）を抽出するためのシステムを開発しました。位置の平均誤差0.8m程度、着衣量については70%以上で、姿勢検出も可能です。




姿勢検出の結果（2021年度）　推定位置のヒートマップ表示（図の左側が計測対象）

5. **行動変容のための表示装置の開発**
   BIMとデータプラットフォームを連携した表示装置（サイネージコンテンツ）を開発しました。
   本システムの提示によって、体験者の78%が脱炭素に興味を持ったと回答しました。



行動変容を促す可視化コンテンツ

省エネ効果

2025年度：1.8万kL／年
2030年度：4.7万kL／年
ドラム缶：23.5万本分



今後の展望

実証の成果を中規模のテナントビル（竹中セントラルビルサウス）に展開中であり、継続的な効果検証やサービスの提供方法についての検討を深めていきます。開発したシステム以外にも多くのアプリケーション適用をビルコミ®で行っており、スマートビルのメニューを拡充すると共に、パッケージ化を進めています。アプリケーション開発に必要なインターフェースやデータモデル、ソースコードのサンプルなども提供可能ですので、興味のある企業の方は是非ご連絡ください。

希望するマッチング先

センシング機器メーカー様やロボティクス事業者様、
アプリケーションプロバイダー様と共に次世代の
スマートビルやスマートシティを見据えた新たなビル用
ソリューションの開発を共同で進めたいと考えています。

問い合わせ先

(株) 竹中工務店　情報エンジニアリング本部
TEL：03-6810-5000
URL：https://www.takenaka.co.jp/j_contact/anfrage/

プロジェクト実施期間：2019～2021年度
NEDOプロジェクト名：戦略的省エネルギー技術革新プログラム／ヒューマンファクターと人工知能を用いた次世代建物制御システムの開発

S-10

戦略省エネ

プロピレンとプロパンを省エネプロセスで分離可能な蒸留代替分離膜の開発

プロジェクト実施者：東レ（株）

目　的

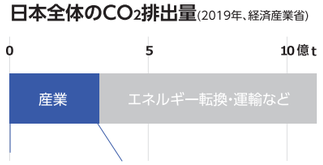
気液平衡を使った高エネルギー消費プロセスとなっているオレフィンの蒸留分離を、相変化を伴わずに膜分離法に代替することができれば、60%以上の省エネ効果が得られます。
本PJは、膜分離法を実現する工業的に生産が可能な新しいカーボン系の分離膜を創出し、これを用いたプロピレンとプロパンを分離するガス分離膜モジュールを試作し、その性能を実証することを目的としました。

研究開発の概要

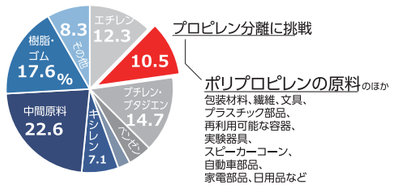
カーボンニュートラル社会の実現には、発生したCO_2を分離・回収することと共に、CO_2排出量を抑制する省エネ技術の展開が望まれています。
我が国の石油化学工業においては、さまざまな基礎化学品を製造していますが、そのプロセスについては、更なる省エネ化の余地があります。
中でも不純物であるプロパンを除去されたプロピレンは、重合されてポリプロピレンとして我々の生活に必要不可欠な材料となりますので、とても重要な原料です。
一方で、プロピレンとプロパンは、化学構造が非常に似ていて、従来の蒸留法では多段分離が必要なため、大きな蒸留塔とエネルギーが必要であることが課題でした。蒸留法は、気体と液体の組成の違いを利用して分離する手法ですので、室温でガス分子となってしまうプロピレンとプロパンの場合は、一旦液体化するために冷却する必要があり、気体のままで分離・精製ができる膜分離法の適用が望まれてきました。
過去にアルミナ多孔質体を支持体としたゼオライト膜では、高いプロピレン分離性能を示すことが分かりましたが、支持体が太く、高価であるため、実用化が難しい状況でした。
そこで我々は、新たに開発した中空糸状の多孔質炭素繊維をアルミナ多孔質体に代わる支持体として利用し、製膜に必要な時間が短時間で済む炭素に着目した、新たな蒸留代替分離膜を開発し、プロピレン分離プロセスの省エネ化を目指して研究・技術開発を推進しました。

産業での課題

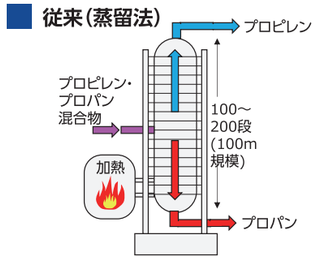
日本全体のCO_2排出量(2019年、経済産業省)



石油化学工業のCO_2排出量(2019年、経済産業省)
産業中の18.6%(全体で年間6018万トン)

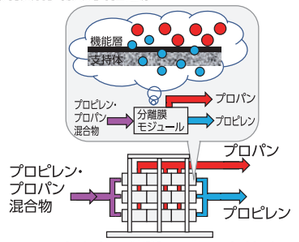


従来（蒸留法）



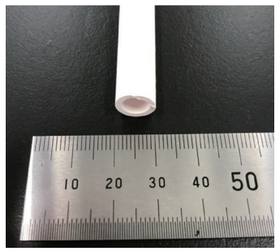
•エネルギー消費　•蒸留塔サイズ

新技術（膜分離法）

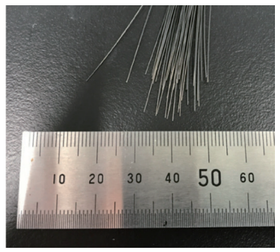


•エネルギー消費　•プラントサイズ

アルミナ多孔質体



多孔質炭素繊維



成　果

●カーボンテクノロジーで革新的ガス分離膜を開発

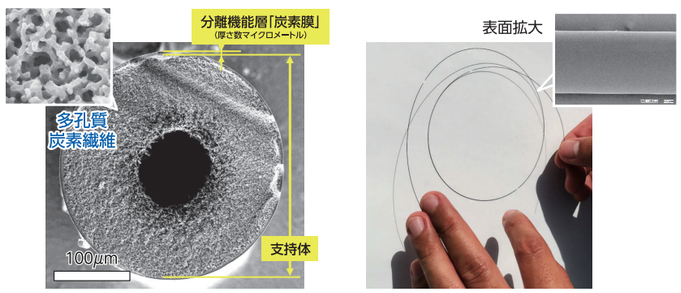
弊社が開発した多孔質炭素繊維を中空糸状とした新しい支持体に、更にプロピレンとプロパンを分離する機能を持つ分離機能層を形成した、2層構造の新しいガス分離膜を開発しました。

●細くて柔軟な支持体でコンパクト化が可能

従来のアルミナ多孔質体は、硬質で割れやすいため細いものを作ることが難しい課題がありました。多孔質炭素繊維を用いることで、従来対比で数十倍の膜面積を詰め込むことができるため、コンパクト化に貢献します。

●コンパクトかつ省エネ効果の高さを確認

上記特性を活かして、従来の蒸留法と比較して大きなコンパクト化と省エネ効果が得られることを確認しました。また、実用化を想定した混合ガス環境や、100℃を超える温度でも、問題なく動作することを確認できています。



省エネ効果

2027年度：　0.6万kL／年
2030年度：11.3万kL／年
ドラム缶：56万本分

今後の展望

実際にお客様のプラントへガス分離試験プラントを設置しての実証試験で、本デバイスの価値を見定めていく必要があります。これからは、パートナーとなる企業様と共に本技術の社会実装によってケミカルプロセスの省エネ化により、カーボンニュートラル社会の実現に貢献していきたいと考えています。

希望するマッチング先

オレフィン分離、特に、プロピレンとプロパンを分離・精製して利用されたい企業様や、分離・精製するプラントを手掛けておられる企業様などを対象に、本技術に興味を持っていただいた方々とのマッチングを希望します。

問い合わせ先

東レ（株）
TEL：077-533-8344
E-Mail：takaaki.mihara.g4@mail.toray
URL：https://www.toray.co.jp/

プロジェクト実施期間：2019年7月～2021年
NEDOプロジェクト名：戦略的省エネルギー技術革新プログラム／ 蒸留代替分離膜の開発