

# 研究テーマ パルス電力技術を利用した高密度プラズマの応用

所属 工学部

教授 伊藤 弘昭

<https://researchmap.jp/read0054456>



研究分野	プラズマ応用
キーワード	大気圧プラズマ、高強度パルスビーム、超高速熱過程、表面改質

研究室URL

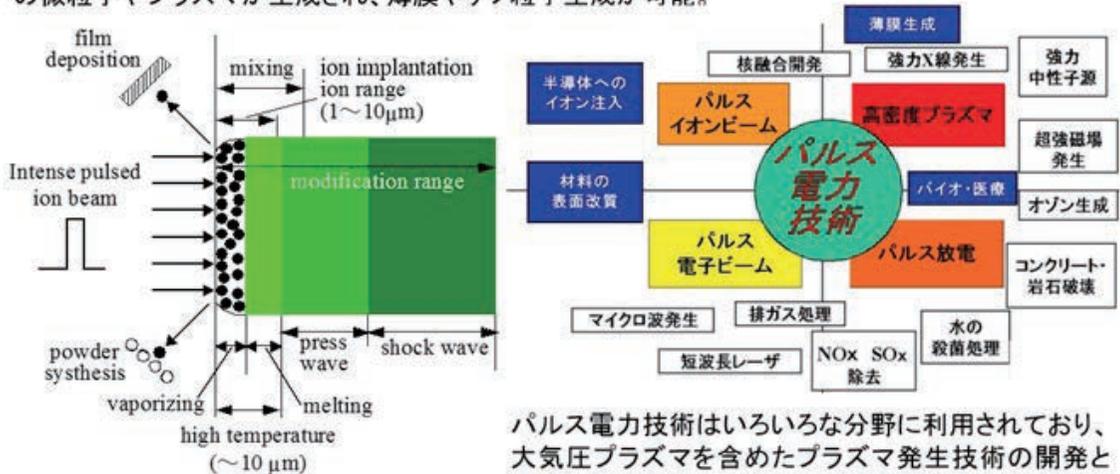
## 研究の背景および目的

パルス電力技術の産業応用を目指し、各応用に適した高電圧パルス発生技術の開発とそれを利用した高密度プラズマや高強度パルス荷電粒子ビームの発生技術の開発を行い、様々なイオン種の発生技術やパルスイオンビームの高純度化など新しい技術を確立してきた。パルスイオンビームを利用した次世代半導体(SiC)への新しいイオン注入技術をはじめ、大気圧プラズマや荷電粒子ビームを利用した材料プロセスへの応用に取り組んでいる。



## ■ 主な研究内容

パルスイオンビームを材料に照射すると、表面層はパルス幅程度の時間で加熱され、ビーム照射終了後には加熱された表面層はバルクへの熱拡散で急速に冷却されるので、超高速熱過程による表面改質やイオン注入が可能。また、電力密度を増加させると、表面層が気化し、高フラックスの微粒子やプラズマが生成され、薄膜やナノ粒子生成が可能。



パルス電力技術はいろいろな分野に利用されており、大気圧プラズマを含めたプラズマ発生技術の開発と医療、バイオ、環境分野への応用に取り組んでいる。

## 期待される効果・応用分野

- ・大気圧プラズマ発生技術と材料表面改質技術
- ・高出力パルスイオンビーム照射による超高速熱処理技術
- ・イオン種やイオン純度の制御が可能なイオンビーム発生技術

## ■ 共同研究・特許など

企業との共同研究により下記の特許出願を行ってきた。

- ・マイクロ波によるプラズマ発生装置 特許第3865289号
- ・電極装置 特許第3987291号
- ・炭化水素分解装置及び炭化水素分解方法 特開2005-298286

富山大学研究者プロフィールPure URL : <https://u-toyama.elsevierpure.com/ja/persons/>



# 研究テーマ 三相倍電圧整流回路による風力小水力発電の高効率化

所属 工学部

准教授 飴井 賢治

[https://researchmap.jp/KA\\_Rm3878](https://researchmap.jp/KA_Rm3878)



研究分野	電力工学 電力変換 電気機器
キーワード	パワーエレクトロニクス

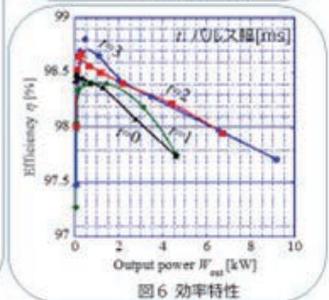
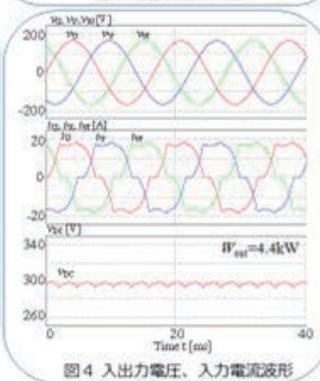
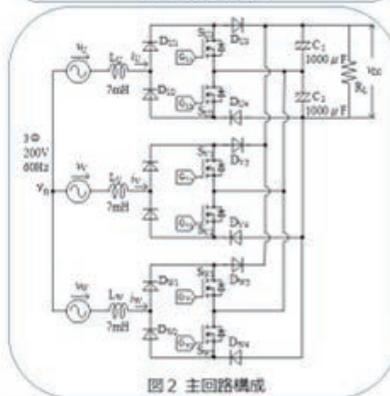
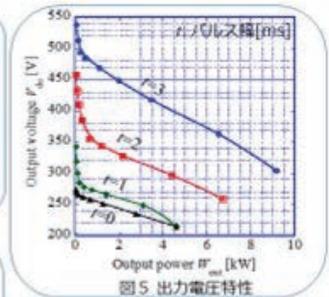
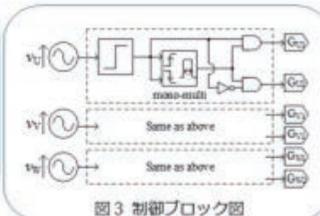
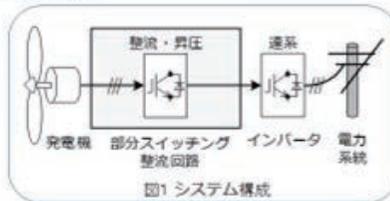
研究室URL

## 研究の背景および目的

風力発電や小水力発電から無駄なく電力を取り出すための提案である。時々刻々と変化する風や水の流れから発電される電力を商用電力系統へ逆潮流するには、一旦、直流に変換する必要がある。そこで用いられる整流・昇圧回路は意外に損失が大きく、効率低下が避けられない。そこで、整流と昇圧を兼ね備えた部分スイッチング方式の三相整流回路を新たに提案し、飛躍的な効率改善を試みる。



## ■ 主な研究内容



## 期待される効果・応用分野

エアコンに搭載され製品化されている部分スイッチング方式の単相整流回路に改良を施し、全く新しい回路を構築して97%以上の高い効率を実現した。本提案は、この単相の整流回路を三相に拡張した回路であり、世界初の三相の部分スイッチング整流回路である。昇圧と高調波抑制を効率良く行うことができ、三相の整流回路が用いられている風力や小水力などの発電装置や空調機器、産業用機器など、様々な機器の効率改善が期待される。

## ■ 共同研究・特許など

- 北陸の企業の方々と共に考え歩んできた軌跡  
「誘導加熱インバータの研究」(2002年~2004年)
- 大学の持つ知識と経験で、“エネルギーの無駄をなくしたい”、“世の中をもっと便利にしたい”、“皆様の疑問を笑顔に変えたい”

富山大学研究者プロフィールPure URL : <https://u-toyama.elsevierpure.com/ja/persons/>



## 研究テーマ 水素結合系強誘電体の薄膜結晶

所属 学術研究部工学系

准教授 喜久田 寿郎

<https://researchmap.jp/read0059910>



研究分野	物性物理学、応用物理学、誘電体
キーワード	固体物理、水素結合系強誘電体、単結晶、薄膜

研究室URL <http://piezo.eng.u-toyama.ac.jp/>



### 研究の背景および目的

メモリー、アクチュエータ、センサーなどに応用される強誘電体の既存材料の多くは鉛を含んでいますが、匹敵する性能を持つ代替品がないため RoHS 指令対象から除外されています。貴金属やレアメタルを含まない水素結合系強誘電体は安価で廃棄時の環境負荷も小さい材料です。しかし、高温や湿気に弱いため、今日ではほとんど使われていません。また、素子の小型化に必要な薄膜作製技術が未発達のままです。このため、薄膜結晶の作製技術を開発して、薄膜状態での材料特性を研究することが目的です。



### ■ 主な研究内容

水素結合系強誘電体の多くは水溶性なので、水溶液の再結晶によりバルク単結晶を得ることができます。このため、バルク単結晶から板状試料を切出し、それを薄く研磨するか液中で溶解させることで単結晶薄膜を作製します。イオン結晶では金属の表面に材料を真空蒸着することで薄膜を作製することもあります。水素結合系強誘電体では、構成要素となる分子が熱に弱いため真空蒸着ができません。単結晶を作るには、その構成要素を一度、気体にするか、プラズマあるいはイオンにする必要があります。水溶液中では構成要素がイオンになっていることを利用して低温で薄膜を作製できないか考えました。加湿器は空気中に湿度を与えるものですが、近年は、水に香料を加えて超音波でミストを作り加湿するものがあり、水蒸気とともに香料も空気中に分散します。このとき香料は壊されることなく空気中に広がります。また、呼吸器系の疾患を治療・緩和するために薬液をネブライザで吸入することも行われています。このときも、薬剤はミストの中に溶けたまま移送されます。このことを応用して単結晶薄膜を簡便に作製できないか研究を開始しました。



### 期待される効果・応用分野

単結晶薄膜作製技術の研究・開発  
熱に弱い材料の単結晶薄膜の作製・研究

### ■ 共同研究・特許など

富山大学研究者プロフィール Pure URL : <https://u-toyama.elsevierpure.com/ja/persons/>



## 研究テーマ 電磁力応用研究・開発

所属 学術研究部工学系

教授 大路貴久

<https://researchmap.jp/read0109073>



研究分野	電磁力応用, 磁気応用, 電気機器
キーワード	磁気浮上, 永久磁石, 電磁石, 電磁界解析



研究室URL <http://kiki.eng.u-toyama.ac.jp/>

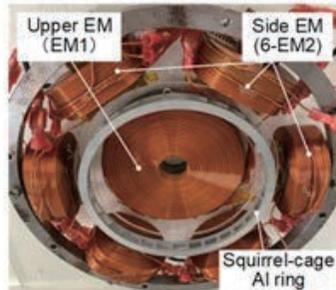
### 研究の背景および目的

磁気浮上の最大の特長である非接触化により、多様な産業システムが開花している。本研究室でも新規機器開発のための磁気浮上研究を進めており、従来にない原理や構造の装置を多数提案している。

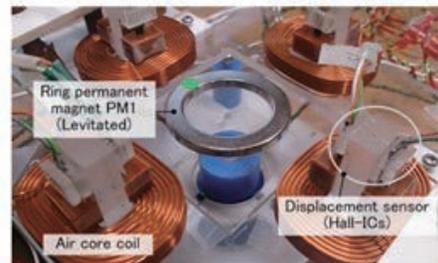
【テーマ例】 交流アンペール式磁気浮上、永久磁石反発形磁気浮上、車上一次式磁気浮上移動システム、磁気機能性流体利用技術、静電力利用技術、他



### ■ 主な研究内容



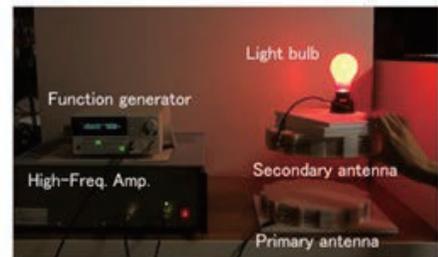
交流アンペール力を利用したアルミリング引上げ機構



永久磁石反発を利用した極低支持剛性磁気浮上



車上一次式磁気浮上移動装置(2EM型)



非接触電力伝送環境と点灯実験(アンテナタイプ)

### 期待される効果・応用分野

本研究室は、常電導磁石による浮上、永久磁石反発による浮上、誘導電流を利用した浮上、反磁性による反発浮上等、各種磁気浮上技術の経験を有している。磁気浮上技術には、

- ・ 無摩擦, 無摩耗, 無塵, 無帯電, 高効率, 高速運転, 静音
- ・ 無潤滑, メンテナンス不要, 長寿命
- ・ 特殊環境下(クリーン環境, 極低温, 真空) 使用可

等の特長があり、これらを最大限に活かしたアプリケーションの創出が期待される。

### ■ 共同研究・特許など

企業からのニーズを共有し、知識、技術、経験を活用することで、学術的にも工業的にも意義のある新技術開発や新事業創出を目指します。

- ◆ 磁気回路設計、有限要素解析、磁場測定
- ◆ 浮上制御環境、電気・電子回路設計・製作

富山大学研究者プロフィールPure URL : <https://u-toyama.elsevierpure.com/ja/persons/>



# 研究テーマ 非接触電力伝送に関する研究

所属 学術研究部工学系

教授 大路貴久

<https://researchmap.jp/read0109073>



研究分野	電気機器, 電気回路
キーワード	電気機器, 非接触給電, 中間周波数, 磁界共振

研究室URL <http://kiki.eng.u-toyama.ac.jp/>

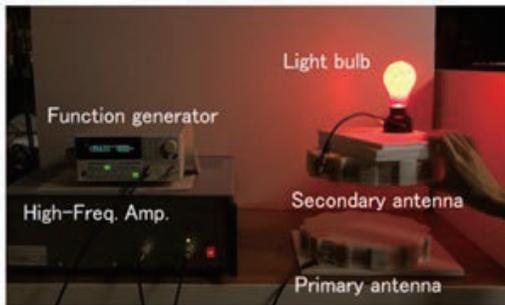


## 研究の背景および目的

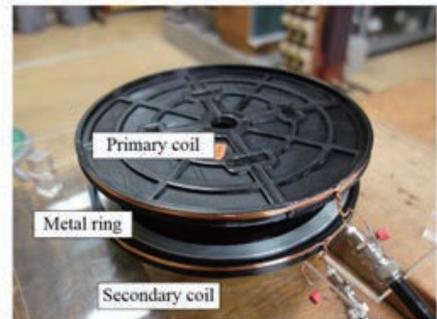
磁界共振を利用した電力伝送方式は、電気自動車（EV）の停車時・走行時の給電技術として研究が進み、既に実証段階となっている。当研究室ではこれまで、MHz帯での磁界共振方式に対応したコイル設計や、静止時および相対運動下（～100km/h）での電力伝送効率試験を実施してきた。現在は、非接触浮上体への非接触給電技術として研究を継続している。



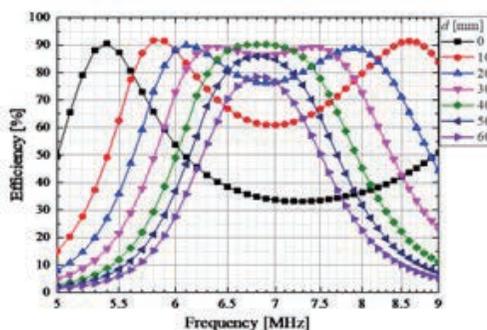
## ■ 主な研究内容



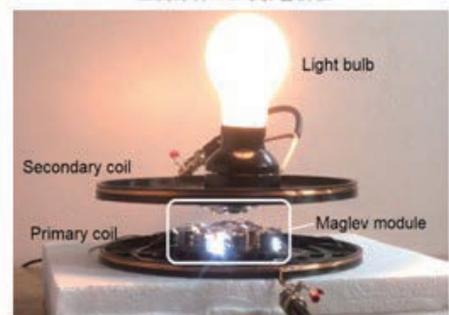
非接触電力伝送環境と点灯実験(アンテナタイプ)



金属部材による影響評価



送受信コイル間伝送効率測定(単線 6.78 MHz)



磁気浮上キットと非接触電力伝送

## 期待される効果・応用分野

磁気浮上技術と非接触電力伝送技術は「非接触」というワードで繋がる。MHz帯での磁界共振式による電力伝送であれば、コアレスによる軽量化が可能、コイル間距離を取れる、左右への位置ずれに強いなど、単なる移動体だけでなく磁気浮上搬送システムとの親和性が高い。

## ■ 共同研究・特許など

企業からのニーズを共有し、我々の有する知識、技術、経験を活用することで、学術的にも工業的にも意義のある新技術の研究開発や新事業創出を目指します。非接触電力伝送の理論研究は成熟しているため、アプリケーションとしての共同研究を希望したい。

富山大学研究者プロフィールPure URL : <https://u-toyama.elsevierpure.com/ja/persons/>



# 研究テーマ 有機光量子コンピューティング技術

所属 学術研究部工学系

教授 岡田 裕之

<https://researchmap.jp/read0076961>



研究分野	有機電子デバイス・光量子コンピューティング
キーワード	コヒーレントな有機EL素子、液晶光位相素子、有機光量子コンピューティング

研究室URL <http://enghp.eng.u-toyama.ac.jp/labs/ee09/>



## 研究の背景および目的

有機光量子コンピューティング向けのデバイスと集積化技術の研究を行っています。液晶に代表される光位相デバイスと集積化した光量子コンピューティング技術として、干渉光学実験、量子もつれの検出と線形量子計算機などの技術を研究しています。



## ■ おもな研究内容

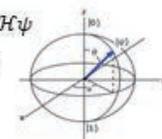
### 量子コンピューティングとは

シュレーディンガー方程式  $i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \mathcal{H}\psi$

量子計算 入力の量子ビット  $|\psi\rangle$  に量子演算を行い、出力の量子ビット  $|\psi'\rangle$  を計算する

$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$

量子位相状態



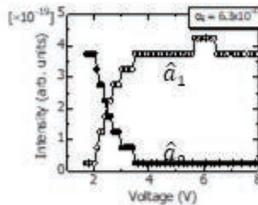
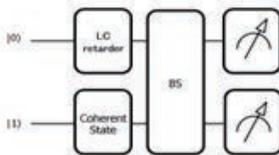
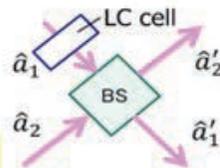
ここで、 $|0\rangle = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ ,  $|1\rangle = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

$|\Psi\rangle = \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)|0\rangle + \exp(i\phi)\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)|1\rangle$

### 光位相制御液晶素子

4ポート入出力の干渉系と液晶の組合せで、量子光回路の論理演算を行います。

$$(\hat{a}'_1 \hat{a}'_2)^T = U(2) (\hat{a}_1 \hat{a}_2)^T$$

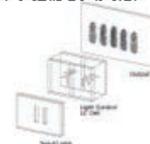


### 液晶素子によるYoungの2スリット干渉実験 2スリット位相制御液晶素子

2スリット間の光位相差  $\Rightarrow$  Sinc関数の強度が反転

$$\text{Sinc関数} \quad f(\xi) = \frac{\sin^2 \xi}{\xi^2}$$

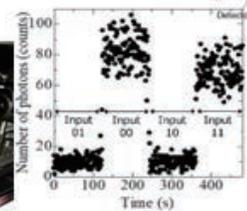
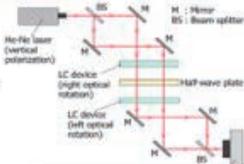
### 光NOT演算動作の確認



### 線形光学素子量子計算機の研究

Deutsch-Jozsaのアルゴリズムに基づき、線形光学計算を行い、「均一でない」か「等分でない」かの判定を行います。

$$p = \frac{1}{16} \left| \sum_{j=0}^{15} (-1)^{f(j)} \right|^2$$



## 期待される効果・応用分野

有機デバイスによる光電子コンピューティング技術の研究を行っています。将来は、量子テレポーテーション、素数導出による暗号化通信、セールスマン巡回問題、量子アニーリングなどの技術進展で、基礎量子科学、情報、通信から、新機能材料、分子設計化学、創薬、物流、AI、金融、サービス業など、様々な分野への波及が考えられます。

## ■ 共同研究・特許など

共同研究・開発実績、特許などディスプレイ、デバイスプロセス、量子コンピューティングの共同研究・開発に対応します。

富山大学研究者プロフィールPure URL : <https://u-toyama.elsevierpure.com/ja/persons/>



## 研究テーマ 次世代有機光デバイスの研究開発

所属 工学部

教授 中 茂樹

<https://researchmap.jp/read0009584>



研究分野	有機デバイス、有機エレクトロニクス、有機半導体
キーワード	有機EL(OLED)、有機太陽電池、有機光デバイス、材料物性

研究室URL <http://enghp.eng.u-toyama.ac.jp/labs/ee10/>



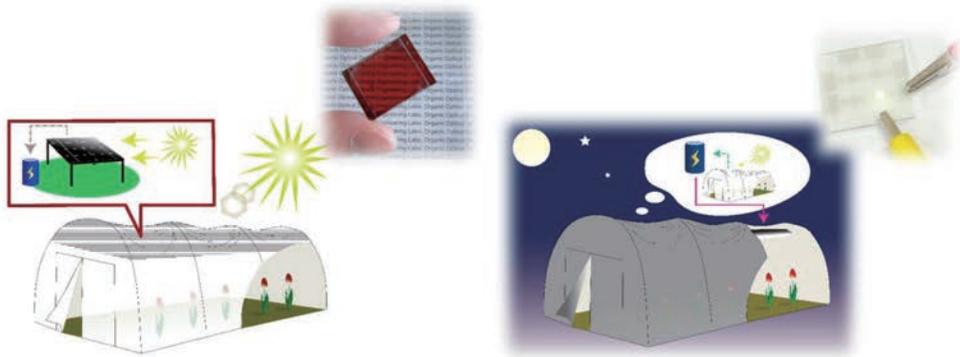
### 研究の背景および目的

近年、有機エレクトロルミネッセンス(EL)デバイス、有機トランジスタ、有機太陽電池など機能性有機材料を用いた有機デバイスの研究が盛んに行われています。新規有機光デバイスの開発を目指し、有機半導体材料の物性評価、デバイス応用、デバイス構造、プロセス技術についての研究を進めています。



### ■ 主な研究内容

一つのデバイスで電圧印加時には発光（有機EL動作）、光照射時には発電（有機太陽電池動作）の多機能を持つ有機マルチファンクションダイオードを作製し、特性向上と動作原理解明を進めています。



### 期待される効果・応用分野

多色化、高効率化研究を推し進めることで、ディスプレイデバイス、照明デバイス、発電デバイスへの応用が期待できます。さらに電極の透明化で植物工場の窓材への応用などが期待できます。

### ■ 共同研究・特許など

北陸未来共創フォーラムグリーンイノベーション分科会グリーンエネルギーWGに参画

富山大学研究者プロフィールPure URL : <https://u-toyama.elsevierpure.com/ja/persons/>

