

令和 6 年 5 月 23 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H02125

研究課題名（和文）超高磁場発生のための高耐久高安定マグネットの開発技術および経済性運転技術の確立

研究課題名（英文）Development of high field magnets with high stability, high mechanical robustness, and highly economical operation

研究代表者

野口 聡（Noguchi, So）

北海道大学・情報科学研究院・教授

研究者番号：30314735

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,500,000円

研究成果の概要（和文）：30 Tを越す超高磁場マグネットの開発の基礎検討として、マグネットの耐久性および安定化、経済性の向上研究を実施した。世界的に知られるようになった高磁場下での希土類系超伝導（REBCO）テープ線の機械的破損のメカニズムを解明するために、電磁場・変形連成解析手法を確立した。さらに、安定性向上を目的として、無絶縁巻線REBCOパンケーキ・コイルのターン間接触抵抗を高めるために、ステンレス・テープを共巻きする方法を提案した。ターン間電流が減り、損失も減り、経済性も高められる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

エネルギー分野、製薬分野、医療分野などで30 Tを越す超高磁場の利用が求められている。30 Tを超えるREBCOマグネットの開発は進んでいるが、いずれのマグネットも機械的に破損、破壊されている。そこで、機械的破損、破壊の原因を追求することで、超高磁場発生用マグネットの耐久性向上、安定性向上に貢献した。これにより、30 T超マグネットの技術開発が進み、種々の分野での実用化へ近づいた。

研究成果の概要（英文）：As a fundamental investigation of the development of ultrahigh magnetic field beyond 30 T, we have conducted the enhancement of magnet mechanical-robustness, stability, and economical operation. To clarify the damage mechanism of rare-earth barium copper oxide (REBCO) tapes under high magnetic field, we have developed a simulation method to investigate the electromagnetic and mechanical behaviors. To enhance the stability, we have proposed a co-winding method of metal tapes between turns of no-insulation REBCO pancake coils. The reduction of turn-to-turn current reduces losses and enhances economy.

研究分野：超伝導工学

キーワード：高磁場発生 超伝導マグネット 安定性・耐久性

1. 研究開始当初の背景

2017年に米国国立高磁場研究所(NHMFL)のLBCプロジェクトにおいて、世界最高DC磁場となる45.5 Tの発生に成功した。第二世代高温超伝導体であるレア・アース系超伝導((RE)Ba₂Cu₃O_y, (RE)=Rare Earth; 以下「REBCO」と呼ぶ)マグネットを用いて、銅コイルが発生する31.1 T中で14.4 Tの発生に成功した。このプロジェクトは、無絶縁巻線技術が登場したことで成功しており、特筆すべき成果は、45.5 TのDC磁場を発生したことだけでなく、45.5 Tの超高磁場下でもREBCOマグネットは超伝導特性を維持していたことや、1400 A/mm²を超える極めて高い電流密度で通電できたことなど、多数ある。なお、無絶縁巻線技術とはREBCOマグネットの熱的安定性を向上させる技術であるが、最終的に機械的に破損した。

世界中の30 T超のマグネットが同様に機械的に破壊・破損したことから、30 T超の超高磁場を安定的に発生するためには、その破壊・破損メカニズムを明らかにする必要がある。

2. 研究の目的

(1) 超高磁場用REBCOマグネットの破壊・破損メカニズムを明らかにするために、電磁場・変形連成シミュレーション手法を開発する。マグネットの変形によりREBCOテープ線にかかる応力やひずみを正確に評価することが研究目的である。

(2) さらに、超高磁場用REBCOマグネットの安定性・経済性を向上させるためには、無絶縁巻線技術のターン間接触抵抗を制御する必要がある。そこで、ステンレス・テープを共巻きする手法を提案した。とくに、共巻きするステンレス・テープの枚数を制御することで、ターン間接触抵抗を変更できることを明らかにすることが研究目的である。

3. 研究の方法

(1) これまでに無絶縁巻線技術を用いたREBCOマグネットの解析手法として、Partial Element Equivalent Circuit (PEEC)手法を提案してきた。さらに、このPEEC手法に熱解析を連成させたマグネットの熱的安定性を評価する解析システムを構築してきた。今回は、PEEC手法に、電磁力をソースとする弾性有限要素解析を連成させ、REBCOパンケーキ・コイルの変形について評価する解析システムを構築した。弾性有限要素解析は、コイル断面の変形を検討する場合と、コイル周方向への巻線の移動(変形)について検討する場合の2ケースについて評価した。

(2) 無絶縁巻線技術を用いたREBCOパンケーキ・コイルの接触間抵抗を変更させるために、ステンレス・テープの枚数を調整することをシミュレーションで確認してきた。今回は、実験的に検証することで、接触間抵抗の変化を評価した。

4. 研究成果

(1) REBCOパンケーキ・コイル内の遮蔽電流を電磁場解析(PEEC法)で明らかにし、遮蔽電流による電磁力をソースとする弾性解析を実施し、コイルの変形を調査した。図1に、解析結果の一例を示す。解析では、5ターンREBCOコイルの外部磁場を31 Tまで増加させたのち、REBCOコイルの電流を400 Aまで増加させている。

図から分かるように、遮蔽電流により、コイル上部に大きなコイル外向きの電磁力が働き、コイルが外側に膨らんでいる様子が明らかになった。これまでの実験で、コイル上部に塑性変形が観測されたり、臨界電流密度の低下が計測されており、解析結果と良く一致している。

また、コイルの変形により、遮蔽電流分布が不可逆分布となっていることも明らかになった。

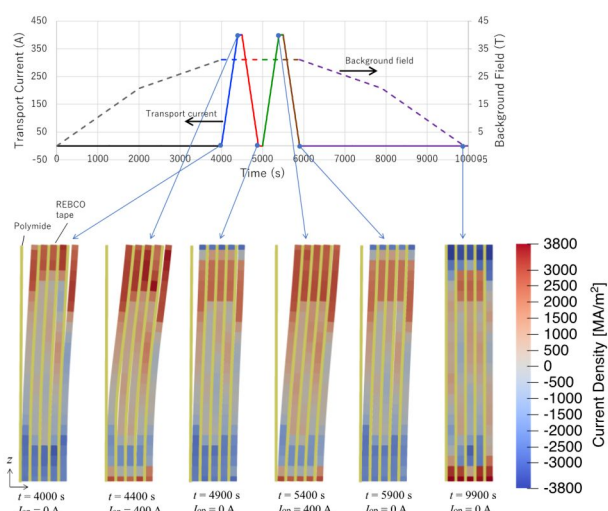


図1 通電電流に伴うコイル内の電流分布およびコイルの変形の様子

(2) REBCOパンケーキ・コイルに働くフープ力がコイルを外側に大きく広げていることも解析で明らかになった。図2に示す解析結果のように、コイルが広がることに伴い、巻線(REBCOテープ線)が周方向に動いていることも明らかになった。ターン数が増加すると周方向への変形

も大きくなり、大きな応力が働いている。機械的な破損・破壊が起きやすい状況となることが示唆されている。

さらに、ターン間の接触状態も悪化することが示されている。それにより、接触抵抗が REBCO コイルの励磁中に変化することも示された。

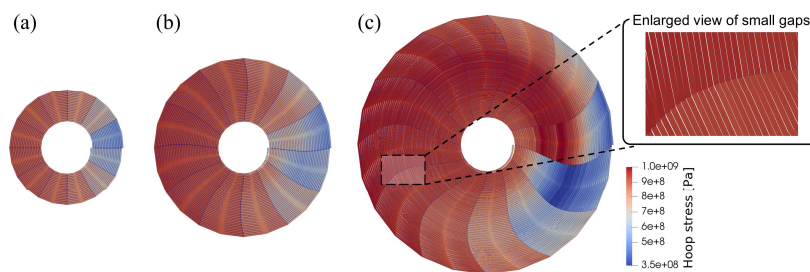


図2 REBCO コイルの周方向変形の様子(a)20 (b)40 (c)60 ターン。ターン数が増加することで周方向変形も大きくなっている (not to scale)

(3) 無絶縁 REBCO パンケーキ・コイルのターン間接触抵抗の新しい測定法として低周波交流法を提案してきた。これまでは、突然遮断法が広く利用されてきた。ターン間接触抵抗は、フープ力などで変化すると考えられているが、突然遮断法ではその変化を測定できない。低周波交流法では、電流や磁場などの条件が異なっても、ターン間接触抵抗が測定できることを示してきた。また、開発した解析手法による結果と比較することで、これまでの簡易計算法には特定の条件下で誤差が大きくなることを明らかにした。

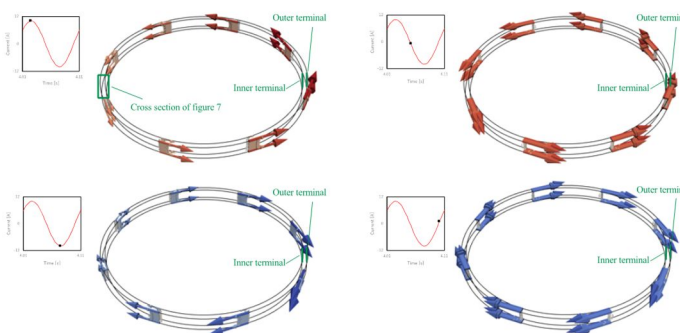


図3 REBCO コイルの接触間抵抗を測定する低周波交流法のシミュレーション結果

(4) 無絶縁 REBCO パンケーキ・コイルのターン間接触抵抗の調整方法として、ステンレス・テープを挿入する方法を提案し、シミュレーションでその効果を明らかにしてきた。その結果、ターン間接触抵抗はステンレス・テープの厚さではなく、枚数に比例することを明らかにした。今回は、実験によりその効果を確認した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計23件（うち査読付論文 23件 / うち国際共著 6件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kodaka Kazuma, Noguchi So	4. 巻 32
2. 論文標題 Current Behaviors of NI REBCO Pancake Coil Wound With Multi-Bundled Conductors During Charging and Against Local Normal-State Transition	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TASC.2022.3164854	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kim SeokBeom, Miyamoto Kohei, Kobayashi Hirotaka, Inoue Ryota, Ueda Hiroshi, Noguchi So	4. 巻 32
2. 論文標題 Experimental Study on the Accuracy of the Proposed LFAC Method for Measuring the Contact Resistance of NI HTS Coils	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TASC.2022.3175791	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Mato Takanobu, Noguchi So	4. 巻 32
2. 論文標題 Plastic Deformation Simulation of REBCO Tapes Using Particle Methods	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TASC.2022.3185568	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Daiho Kazuhiro, Ishiyama Atsushi, Noguchi So	4. 巻 32
2. 論文標題 AC Loss Evaluation of NI REBCO Pancake Coils in External Low-Frequency Magnetic Field	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TASC.2022.3191297	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mato Takanobu, Inoue Ryota, Ueda Hiroshi, Kim SeokBeom, Noguchi So	4. 巻 36
2. 論文標題 Investigation into accuracy of turn-to-turn contact resistance measurement in low-frequency AC method by 3D numerical simulation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Superconductor Science and Technology	6. 最初と最後の頁 014005 ~ 014005
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6668/aca5b9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kim SeokBeom, Kobayashi Hirotaka, Sato Daiki, Inoue Ryota, Ueda Hiroshi, Mato Takanobu, Noguchi So	4. 巻 33
2. 論文標題 Contact Resistance and Current Characteristics of NI HTS Coils in Low Frequency AC Method	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1 ~ 5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2023.3248519	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Noguchi So, Mato Takanobu, Kim Kwangmin, Hahn Seungyong	4. 巻 33
2. 論文標題 Electromagnetic Behavior Simulation of REBCO Pancake Coils Considering REBCO Tape Rotation Under High Magnetic Field	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1 ~ 5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2023.3258372	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Mato Takanobu, Noguchi So	4. 巻 33
2. 論文標題 Axial Movement Effect on Voltage and Current Behaviors of Insert No-Insulation REBCO Pancake Coil	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1 ~ 5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2023.3265906	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kodaka Kazuma, Noguchi So	4. 巻 33
2. 論文標題 Stress and Deformation Analysis of REBCO Pancake Coils With Individual Turn Movement	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2023.3237122	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mato Takanobu, Noguchi So	4. 巻 31
2. 論文標題 Sudden Discharging and Overcurrent Simulations of REBCO Coils Coated With Conductive Epoxy Resin	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2021.3057839	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Noguchi So, Mori Shunpei, Mato Takanobu, Tatsuta Takahiro, Nishikawa Daisuke, Miyamoto Kohei, Inoue Ryota, Ueda Hiroshi, Kim SeokBeom	4. 巻 31
2. 論文標題 Turn-to-Turn Contact Resistance Measurement of No-Insulation REBCO Pancake Coil: External Field Dependence	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2021.3070232	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mato Takanobu, Hahn Seungyong, Noguchi So	4. 巻 31
2. 論文標題 Mechanical Damage Protection Method by Reducing Induced Current in NI REBCO Pancake Coils During Quench Propagation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2021.3065879	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Mori Shumpei、Noguchi So	4. 巻 31
2. 論文標題 Investigation on Mechanical Damage of No-Insulation REBCO Pancake Coil by Multi-Physics Quench Simulation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2021.3058538	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Noguchi So、Hahn Seungyong	4. 巻 35
2. 論文標題 A newly developed screening current simulation method for REBCO pancake coils based on extension of PEEC model	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Superconductor Science and Technology	6. 最初と最後の頁 1~14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6668/ac5315	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kodaka Kazuma、Noguchi So	4. 巻 32
2. 論文標題 Current Behaviors of NI REBCO Pancake Coil Wound with Multi-Bundled Conductors During Charging and Against Local Normal-State Transition.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2022.3164854	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Noguchi So、Tatsuta Takahiro、Nishikawa Daisuke、Ueda Hiroshi、Kim SeokBeom	4. 巻 30
2. 論文標題 Turn-to-Turn Contact Resistance Measurement of No-Insulation REBCO Pancake Coil at DC Current Operation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2020.2970381	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 An Soobin, Choi Kibum, Noguchi So, Im Chaemin, Bang Jeseok, Bong Uijong, Kim Jaemin, Hahn Seungyong	4. 巻 30
2. 論文標題 A Feasibility Study on “Magnetic Dam” to Absorb Magnetic Energy in NI HTS Magnet During Quench	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2020.2972221	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kurauchi Thomas, Noguchi So	4. 巻 33
2. 論文標題 Unbalanced radial current flow simulation of no-insulation REBCO pancake coils during normal state transition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Superconductor Science and Technology	6. 最初と最後の頁 104003 ~ 104003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6668/aba79e	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Noguchi So, Imai Teki, Park Dongkeun, Hahn Seungyong, Iwasa Yukikazu	4. 巻 33
2. 論文標題 A simple screening current simulation method using equivalent circuit model for REBCO pancake coils	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Superconductor Science and Technology	6. 最初と最後の頁 115005 ~ 115005
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6668/abb35b	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Mori Shumpei, Noguchi So	4. 巻 31
2. 論文標題 Investigation on mechanical damage of no-insulation REBCO pancake coil by multi-physics quench simulation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2021.3058538	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mato Takanobu, Hahn Seungyong, Noguchi So	4. 巻 31
2. 論文標題 Mechanical Damage Protection Method by Reducing Induced Current in NI REBCO Pancake Coils During Quench Propagation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2021.3065879	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Noguchi So, Mori Shumpei, Mato Takanobu, Tatsuta Takahiro, Nishikawa Daisuke, Miyamoto Kohei, Inoue Ryota, Ueda Hiroshi, Kim Seokbeom	4. 巻 31
2. 論文標題 Turn-to-turn contact resistance measurement of no-insulation REBCO pancake coil: dependence on temperature and external magnetic field	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2021.3070232	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mato Takanobu, Noguchi So	4. 巻 31
2. 論文標題 Sudden Discharging and Overcurrent Simulations of REBCO Coils Coated With Conductive Epoxy Resin	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Applied Superconductivity	6. 最初と最後の頁 1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASC.2021.3057839	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計36件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 24件)

1. 発表者名 Kazuma Kodaka, So Noguchi
2. 発表標題 Current and Hoop Stress Analysis of NI REBCO Pancake Coils with Local Contact Resistance Variation
3. 学会等名 Applied Superconductivity Conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 SeokBeom Kim, Hirotaka Kobayashi, Daiki Sato, Ryota Inoue, Hiroshi Ueda, Takanobu Mato, So Noguchi
2. 発表標題 Contact resistance and current characteristics of NI HTS coil in low frequency AC current method
3. 学会等名 Applied Superconductivity Conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takanobu Mato, So Noguchi
2. 発表標題 Unbalanced axial force behavior of no-insulation REBCO insert pancake coils during quench event
3. 学会等名 Applied Superconductivity Conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takanobu Mato, Ryota Inoue, Hiroshi Ueda, SeokBeom Kim, So Noguchi
2. 発表標題 Accuracy compensation of turn-to-turn contact resistance measurement of no-insulation REBCO coils by low-frequency-AC-current (LFAC) method
3. 学会等名 Applied Superconductivity Conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 So Noguchi, Takanobu Mato
2. 発表標題 Electromagnetic behavior simulation of REBCO pancake coils considering REBCO tape rotation under high magnetic field
3. 学会等名 Applied Superconductivity Conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 So Noguchi, Takanobu Mato
2. 発表標題 Inductive voltage rise of insert HTS magnet for ultra-high magnetic field generation
3. 学会等名 Applied Superconductivity Conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小高 一真, 野口 聡
2. 発表標題 導体バンドル枚数の違いによる無絶縁REBCOパンケーキコイルの電流分布および安定性の調査
3. 学会等名 2022年度春季低温工学・超電導学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 間藤 昂允, 井上 良太, 植田 浩史, 金 錫範, 野口 聡
2. 発表標題 交流通電による無絶縁REBCOコイルのターン間接触抵抗測定時の電流現象解析
3. 学会等名 2022年度春季低温工学・超電導学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井上 良太, 宮本 康平, 小林 大剛, 植田 浩史, 金 錫範, 野口 聡
2. 発表標題 LFAC法を用いたNI REBCOコイルにおける接触抵抗の測定精度に関する検討
3. 学会等名 2022年度春季低温工学・超電導学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野口 聡, 間藤 昂允, HAHN Seungyoung
2. 発表標題 超高磁場発生用REBCO内挿コイルの電圧挙動に関する検討
3. 学会等名 2022年度春季低温工学・超電導学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 So Noguchi, Seungyong Hahn
2. 発表標題 Comparison of screening current simulation modellings of REBCO pancake coils
3. 学会等名 7th International Workshop on Numerical Modelling of High Temperature Superconductors (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takanobu Mato, Syumpei Mori, So Noguchi
2. 発表標題 Progress of no-insulation HTS magnet development towards ultra-high magnetic field generation
3. 学会等名 First International Conference ETIMA (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuma Kodaka, So Noguchi
2. 発表標題 Investigation on stability of pancake coils wound with bundled multiple REBCO conductors
3. 学会等名 First International Conference ETIMA (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuhiro Daiho, So Noguchi, Atsushi Ishiyama
2. 発表標題 AC loss simulation of NI REBCO pancake coils in external low-frequency magnetic field
3. 学会等名 27th International Conference on Magnet Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuma Kodaka, So Noguchi
2. 発表標題 Current behaviors of NI REBCO pancake coil wound with multi-bundled conductors during charging and against local normal state transition
3. 学会等名 27th International Conference on Magnet Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 So Noguchi, Takanobu Mato, Thomas Kurauchi
2. 発表標題 Screening current simulation of REBCO pancake coils considering coil deformation
3. 学会等名 27th International Conference on Magnet Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takanobu Mato, Yusuke Nakai, So Noguchi
2. 発表標題 Mechanical stress simulation of REBCO tapes using particle methods
3. 学会等名 27th International Conference on Magnet Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 So Noguchi, Takanobu Mato
2. 発表標題 Screening Current Simulation for High Magnetic Field REBCO Magnet Considering Deformation
3. 学会等名 23rd Conference on the Computation of Electromagnetic Fields (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kohei Miyamoto, Hirotaka Kobayashi, Ryota Inoue, Hiroshi Ueda, SeokBeom Kim, So Noguchi
2. 発表標題 Experimental Study on the Accuracy of the Proposed LFAC Method for Measuring the Contact Resistance of NI HTS Coils
3. 学会等名 27th International Conference on Magnet Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野口 聡, HAHN Seungyong
2. 発表標題 新しいIREBCOマグネットの遮蔽電流解析手法の提案
3. 学会等名 2021年度春季低温工学・超電導学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野口 聡, HAHN Seungyong
2. 発表標題 励磁時におけるREBCOパンケーキコイル形状変形による遮蔽電流への影響
3. 学会等名 2021年度春季低温工学・超電導学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 間藤 昂允, 野口 聡, 石山 敦士
2. 発表標題 さまざまな種類の無絶縁巻線技術を用いたREBCOマグネットの熱安定性比較
3. 学会等名 2021年度春季低温工学・超電導学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小_ 一真, 野口 聡
2. 発表標題 複数枚バンドルREBCOパンケーキコイルの安定性向上に関する検討
3. 学会等名 2021年度春季低温工学・超電導学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野口 聡
2. 発表標題 REBCOパンケーキコイルの遮蔽電流による電磁応力・変形に関する検討
3. 学会等名 2021年第1回超電導応用研究会シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 間藤 昂允, 野口 聡
2. 発表標題 粒子法によるREBCO テープ線の塑性変形シミュレーション
3. 学会等名 2021年度秋春季低温工学・超電導学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 So Noguchi, Seungyong Hahn
2. 発表標題 Screening current distribution comparison between different numerical simulation models
3. 学会等名 Applied Superconductivity Conference 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Seungyong Hahn, Xinbo Hu, Jeseok Bang, So Noguchi, Uijong Bong, Soobin An, Jeonghwan Park, Geonyoung Kim, Kwanglok Kim, Kwangmin Kim, Michael Small, Ernesto S. Bosque, David Larbalestier
2. 発表標題 Current, Magnetic Stress and Modeling with REBCO Conductor Under High Magnetic Field
3. 学会等名 Applied Superconductivity Conference 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 So Noguchi, Shumpei Mori, Takanobu Mato, Takahiro Tatsuta, Daisuke Nishikawa, Kohei Miyamoto, Hiroshi Ueda, SeokBeom Kim
2. 発表標題 Turn-to-turn contact resistance measurement of no-insulation REBCO pancake coil: dependence on temperature and external magnetic field
3. 学会等名 Applied Superconductivity Conference 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takanobu Mato, So Noguchi
2. 発表標題 Normal-transition simulation of REBCO pancake coils impregnated with electrically conductive epoxy resin
3. 学会等名 Applied Superconductivity Conference 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Chaemin Im, Geonyoung Kim, Jeseok Bang, Soobin An, Ki Jin Han, So Noguchi, Seungyong Hahn
2. 発表標題 Comparison among Distributed Circuit Models for No-insulation HTS Pancake Coil: Inconsistency in Post-Quench Simulation
3. 学会等名 Applied Superconductivity Conference 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shumpei Mori, So Noguchi
2. 発表標題 Investigation on mechanical damage of no-insulation REBCO pancake coil by multi-physics quench simulation
3. 学会等名 Applied Superconductivity Conference 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takanobu Mato, Seungyong Hahn, So Noguchi
2. 発表標題 Mechanical damage protection method by reducing induced current in NI REBCO pancake coils during normal-state transition
3. 学会等名 Applied Superconductivity Conference 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takanobu Mato, So Noguchi
2. 発表標題 Stability Analysis for REBCO Pancake Coils with Current Bypass to Escape from Local Normal Zone
3. 学会等名 33rd International Symposium on Superconductivity (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 間藤 昂允, 野口 聡, HAHN Seungyong
2. 発表標題 クエンチ時の無絶縁REBCOパンケーキコイル内の誘導電流低減に関する検討
3. 学会等名 2020年度春季低温工学・超電導学会 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 間藤 昂允, 野口 聡, 石山 敦士
2. 発表標題 導電性樹脂による保護技術を施したREBCOコイル内の電流現象の数値解析
3. 学会等名 2020年度春季低温工学・超電導学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野口 聡
2. 発表標題 超高磁場高温超伝導マグネットの開発と応用
3. 学会等名 第37回プラズマ・核融合学会 年会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	金 錫範 (Kim SeokBeom) (00287963)	岡山大学・自然科学学域・教授 (15301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
米国	Massachusetts Institute of Technologys	National High Magnetic Field Laboratory		
韓国	Seoul National University			