

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：82118

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19K05280

研究課題名(和文) 表面科学研究に基づく高排気速度低活性化温度長寿命非蒸発型ゲッターの開発

研究課題名(英文) Development of high pumping speed low activation temperature long life non-evaporative getter based on surface science research

研究代表者

菊地 貴司 (Kikuchi, Takashi)

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・専門技師

研究者番号：30592927

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：超高真空下で純度99.995%の無酸素Tiを蒸着後、純度99.9%の窒素を導入して表面を窒化した新しいINEGである表面窒化無酸素Ti蒸着膜を開発した。内面に表面窒化無酸素Tiを蒸着した真空容器は、真空排気、ベーキング、真空封止すると10-7Pa台の超高真空を維持する事、真空封止下でH₂、H₂O、O₂、CO、CO₂の分圧は10-8Pa程度以下に保たれる事、高純度N₂導入、大気曝露、真空排気、ベーキングを30回繰返しても残留ガスを排気する事を見出した。活性化温度を100℃程度まで下げる事を目的として無酸素Tiの純度を上げた表面窒化高純度無酸素Ti蒸着膜を開発し、放射光ビームラインへの応用を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、酸素、炭素がそれぞれ0.001%以下で、表面が部分的に窒化したチタン蒸着膜(表面部分窒化高純度チタン蒸着膜)を開発して、活性化温度が従来の温度より低く、真空排気性能が高く、大気曝露とベーキングを繰り返しても活性化温度の上昇や真空排気性能の低下が起きにくい新しいINEGを製作した。この新しいINEGを半導体デバイス製造用真空装置、ディスプレイ製造用真空装置、電子顕微鏡、光電子分光装置、加速器関連産業、放射光関連産業などの超高真空関連への応用を行うことができれば、半導体デバイスなどの製造工程におけるCO₂排出量を削減して地球温暖化抑制を図るとともに、国内製造業の競争力強化にも貢献できる。

研究成果の概要(英文)：We have developed a new NEG, surface partially nitrided high-purity titanium vapor deposition film, in which the surface is partially nitrided by introducing 99.9% pure nitrogen after evaporating Ti of 99.995% purity under ultrahigh vacuum. The vacuum chamber with oxygen-free TiN deposited on the inner surface maintains an ultrahigh vacuum in the 10⁻⁷ Pa range after evacuation, baking, and vacuum sealing, and the partial pressures of H₂, H₂O, O₂, CO, and CO₂ are kept below 10⁻⁸ Pa under vacuum sealing. The residual gases are pumped even after 30 cycles of introduction of high purity N₂, exposure to air, vacuum evacuation, and baking. We have successfully applied surface partially nitrided high-purity titanium vapor deposition film to a synchrotron radiation beamline.

研究分野：薄膜・表面界面物性

キーワード：非蒸発型ゲッター 非蒸発型ゲッターポンプ 残留ガス分析 排気速度測定 チタン 窒化チタン 電子顕微鏡 放射光光電子分光

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

真空中で加熱すると蒸発せずに反応性が高い表面が生成し(活性化)、残留ガスを排気する材料を非蒸発型ゲッター(NEG)と呼ぶ。代表的なNEGはTi、Zr、Vおよびその合金である。これらの金属(M)を活性化して室温に戻すと、 H_2 、 H_2O 、 O_2 、 CO 、 CO_2 など主要な残留ガスを表面吸着あるいはバルク吸蔵して排気する。NEGを使用した真空ポンプをNEGポンプと呼び、省エネルギー、活性気体に対して大きな排気速度を持つ、無振動、オイルフリー、軽量といった利点を持つ。ターボ分子ポンプで排気した真空容器中の主成分は H_2O と H_2 であるので、ターボ分子ポンプとNEGポンプを併用すれば1日程度で 10^{-8} Pa台の超高真空を実現できる。しかし、従来のNEGポンプには、1) 活性化温度が300以上と高い、2) 活性化と大気開放を繰り返すとNEGの酸化、炭化、窒化が進み、排気速度が低下する、3) イタリアのSAES Getters社が市場をほぼ独占しており、日本国内で購入すると高価で納期がかかる、という問題がある。このため、日本国内ではNEGポンプの普及が遅れており、日本国内で購入すると高価で納期がかかる、という問題がある。このため、日本国内ではNEGポンプの普及が遅れており、特に産業用真空装置にはほとんど採用されていない。

2. 研究の目的

申請者らは真空容器の内面に無酸素高純度のチタン(Ti)を1.3 μm 程度成膜し、さらに無酸素高純度のパラジウム(Pd)を50 nm程度成膜することによって、最高温度133℃、12時間の活性化により水素(H_2)と一酸化炭素(CO)を排気でき、大気導入と活性化を繰り返しても排気機能が保たれるNEG(無酸素Pd/Ti)を開発した[T. Miyazawa, K. Mase, T. Kikuchi et al., J. Vac. Sci. Tech. A 36, 051601(2018); 間瀬一彦、菊地貴司、「非蒸発型ゲッターコーティング部品、容器、製法、装置」(出願番号:特願2016-230510、出願番号:PCT/JP2017/042682)]。本無酸素Pd/Tiを成膜した真空容器では H_2 分圧が大幅に減少するため、3時間ベーク後6時間で 4×10^{-8} Paの到達圧力を実現できる。さらに電子顕微鏡による表面構造観察、軟X線放射光光電子分光による表面組成・化学状態分析、四重極質量分析による分圧曲線測定、オリフィス法による排気速度測定を行うことで、表面炭素汚染が排気性能の劣化の原因となることを突き止め、酸素雰囲気下でベキングすることで炭素汚染を除去できることを確認し、 H_2 に対する排気速度を2倍程度に改善した。しかしながら、申請者らが当時開発した無酸素Pd/Ti薄膜には、1) $1cm^2$ あたりの H_2 排気速度が0.002 L/s程度と小さい、2) 残留ガスの主成分である H_2O は排気しない、という問題があった。そこでこれらの問題をすべて解決し、産業用真空装置で広く利用可能で世界的にも前例のないNEGを開発することを目指して本研究を立案した。本研究では、

1) 常温でも水素を吸蔵する高純度バナジウム(V)を成膜し、水素(H_2)のみを透過するパラジウム(Pd)で覆ったのち、水(H_2O)を解離する銀(Ag)微粒子を蒸着することで、 H_2 に対する排気速度が大きく、 H_2O も排気でき、活性化温度が100~150℃程度と低く、大気導入と活性化を繰り返しても排気性能が低下しない新しいNEGを開発する、

2) 電子顕微鏡による表面・断面観察、軟X線放射光光電子分光による表面分析、四重極質量分析計による分圧曲線測定、排気速度測定を行い、得られた知見に基づいてAgの蒸着量、Pdの膜厚、Vの膜厚等を最適化することでAg微粒子/無酸素Pd/Vをさらに高性能化する、の2点を行う。

3. 研究の方法

本研究の当初の目的は、

1) 常温でも水素を吸蔵する高純度Vを成膜し、常温でも水素を透過するPdで覆い、その上にAg微粒子を形成することによって微粒子Ag/無酸素Pd/V薄膜を作製し、 $H_2 + Ag/Pd \rightarrow 2H_2 + H_2O + Ag/Pd \rightarrow 2H_2 + AgO/Pd$ といったAg微粒子の触媒反応を利用することで、1) $1cm^2$ あたりの H_2 排気速度が0.1 L/s以上と大きい、2) 活性化温度が100~150℃と低い、3) H_2O も排気できる、という特長を持つ新しいNEGを開発する、

2) 電子顕微鏡による表面・断面構造観察、軟X線放射光光電子分光による表面の組成・化学状態分析、四重極質量分析計による排気曲線測定、オリフィス法による排気速度測定に基づいて、微粒子Agの蒸着量、Pd膜厚、V膜厚等を最適化し、微粒子Ag/無酸素Pd/V薄膜の排気性能をさらに高性能化する、であった。

しかし、無酸素Ag/Pd/Ti蒸着膜は、無酸素Pd/Ti蒸着膜と比較して、 H_2 と H_2O をそれほど排気しないことがわかった。そこで次に、超高真空下で純度99.995%の無酸素Tiを蒸着したのち、純度99.9%の窒素を導入して表面を窒化することによって、新しいNEGである表面窒化無酸素Ti蒸着膜を開発した。

4. 研究成果

2019-2020年度は、超高真空下で真空容器の内面に高純度Ti、高純度Pd、0.2原子層の高純度

Ag を順に蒸着した無酸素 Ag/Pd/Ti コート真空容器と、真空容器の内面に高純度 Ti、高純度 Pd を順に蒸着した無酸素 Pd/Ti コート真空容器を製作して、150 °C、3 時間および 150 °C、24 時間の 2 条件でベーキングしたときの真空容器内の分圧曲線を四重極質量分析計を用いて測定して比較した。その結果、無酸素 Ag/Pd/Ti コート容器では、無酸素 Pd/Ti コート容器に比べて、CO の分圧が低くなった。一方、H₂ と H₂O の分圧は、無酸素 Pd/Ti コート容器の場合と比較して増加した。この結果は蒸着した Ag が CO の排気を促進する一方、H₂ と H₂O の排気を抑制することを示す。また、超高真空下で真空容器の内面に厚さ 440 nm の高純度 Ti を蒸着したのち、乾燥窒素を導入して反応性の高い Ti 表面を部分窒化する手法で、新しい NEG である表面部分窒化 Ti 蒸着膜を開発した。表面部分窒化 Ti 蒸着した真空容器を 185 °C、6 時間ベーキングして、圧力が 10⁻⁸ Pa 台に到達したところで封じ切ったところ、H₂O の分圧は検出限界 (1 × 10⁻¹⁰ Pa) 以下になった。次いで乾燥 N₂ 導入、真空排気、185 °C、6 時間ベーキングのサイクルを繰り返したところ、5 回目までは、H₂O の分圧は検出限界 (1 × 10⁻¹⁰ Pa) 以下であった。以上の結果から、本研究の目的である排気速度が大きく、H₂O も排気でき、活性化温度が 100 ~ 150 °C と低く、大気導入と活性化を繰り返しても排気性能が低下しない新しい NEG としては、表面部分窒化高純度 Ti 蒸着膜が有望であることがわかった。そこで、超高真空下で純度 99.995% の高純度 Ti を蒸着したのち、純度 99.9% の窒素を導入することによって、より高純度の表面部分窒化 Ti 蒸着膜を開発した。この表面部分窒化 Ti 蒸着膜試料の表面を、放射光光電子分光で分析した結果、表面に微量の TiN が生成していることがわかった。次いで、表面窒化無酸素 Ti 蒸着膜の断面の走査透過電子顕微鏡 (STEM) 像、走査透過電子顕微鏡エネルギー損失分光 (STEM-EELS) によるチタンおよび酸素のエッジ強度のプロットマップを測定した結果、表面窒化無酸素 Ti 蒸着膜では、電子照射による温度上昇で表面 TiO₂ 層中の酸素原子が Ti 蒸着膜内部に拡散することを示唆する結果が得られた。さらに内面に表面窒化無酸素 Ti を蒸着した真空容器は、真空排気、185 °C、6 時間ベーキング、真空封止すると 10⁻⁷ Pa 台の超高真空を維持すること、真空封止下で H₂、H₂O、O₂、CO、CO₂ の分圧は 10⁻⁸ Pa 程度以下に保たれること、高純度 N₂ 導入、大気曝露、真空排気、185 °C、6 時間ベーキングのサイクルを 30 回繰り返しても残留ガスを排気することを見出した[小野ら第 17 回加速器学会年会プロシーディングス、WEPP42 (2020)]。先行研究では DC マグネトロンスパッター法で成膜された Ti 蒸着膜の活性化温度は 350 ~ 400 °C と報告されている。これに対し表面窒化無酸素 Ti 蒸着膜の活性化温度が 185 °C まで下がった要因としては、Ti 蒸着膜の高純度化と表面 TiN の形成の 2 点が考えられる。そこで Ti 蒸着装置に液体窒素トラップを設置することにより、表面窒化高純度 Ti 蒸着法の改良に取り組んだ。

2021 年度は、この表面窒化高純度無酸素 Ti 蒸着を放射光実験施設ビームライン BL-13B の第一差動排気チャンバーに応用した。Ti 蒸着終了 1 分前から高純度 N₂ を 1 × 10⁻⁴ Pa チャンバー内に導入し 10 分間保持して Ti 蒸着膜を窒化し、もともと第一差動排気チャンバー設置されていたターボ分子ポンプを取外しても第一差動排気チャンバーは十分真空を保てることを確認した。また、表面窒化高純度 Ti 蒸着膜を応用した超高真空試料搬送装置の開発にも取り組んだ。さらに、ICF203 フランジに表面窒化高純度 Ti を蒸着し、100 °C、12 時間のベーキングにより残留 CO を排気する NEG ポンプを開発した。2022 年度は、PF2.5GeV リングの BL-12C の新上流部の配管内面に表面部分窒化無酸素無炭素 Ti 蒸着し、250 °C ベーキングしたところ、真空封じ切り状態で、2.2 × 10⁻⁸ Pa の超高真空を維持できることを確認した。2023 年度は BL-12A、BL-11 の真空ダクトに応用した。また、表面部分窒化高純度 Ti 蒸着の放射光ビームラインへの応用の成果を国際会議 MEDSI2023 (2023 年 11 月 6 - 10 日、北京) にて報告した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Sato Yuta, Kikuchi Takashi, Miyazawa Tetsuya, Ohno Shinya, Hashimoto Ayako, Yamanaka Misao, Mase Kazuhiko	4. 巻 212
2. 論文標題 Zero-length conflated fin-type nonevaporable getter pump deposited with oxygen-free palladium/titanium	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Vacuum	6. 最初と最後の頁 112004 ~ 112004
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.vacuum.2023.112004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kazuhiko Mase, Masato Ono, Ichiro Yoshikawa, Kazuo Yoshioka, Takashi Kikuchi, Yusuke Masuda, Yasuo Nakayama, Shinya Ohno, Kenichi Ozawa, Yuta Sato	4. 巻 MEDSI2020
2. 論文標題 Oxygen-Free Titanium Thin Film as a New Nonevaporable Getter with an Activation Temperature as Low as 185 °C	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 MEDSI2020 Proceedings	6. 最初と最後の頁 119-122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18429/JACoW-MEDSI2020-TUPA01	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 小野真聖、佐藤裕太、増田裕介、菊地貴司、大野真也、中山泰生、間瀬一彦、小澤健一、吉岡和夫、吉川一朗	4. 巻 17
2. 論文標題 新しい非蒸発型ゲッターである分子/無酸素 Ti 薄膜の作製と性能評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第17回日本加速器学会年会 (PASJ2020) プロシーディングス	6. 最初と最後の頁 WEPP42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 増田裕介、中山泰生、小野真聖、吉岡和夫、吉川一朗、佐藤裕太、大野真也、菊地貴司、間瀬一彦	4. 巻 17
2. 論文標題 無酸素銀/パラジウム/チタン (Ag/Pd/Ti) 非蒸発型ゲッター (NEG) コーティングの性能評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第17回日本加速器学会年会 (PASJ2020) プロシーディングス	6. 最初と最後の頁 THPP41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 佐藤裕太、菊地貴司、宮澤徹也、大野真也、間瀬一彦	4. 巻 16th
2. 論文標題 無酸素Pd/Ti コーティングを利用したフィン型ICFゼロリングス非蒸発型ゲッター (NEG) ポンプの開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第16回日本加速器学会年会 (PASJ2019) プロシーディングス	6. 最初と最後の頁 FRPH017
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 宮澤徹也、菊地貴司、土佐正弘、笠原章、橋本綾子、山中操、間瀬一彦	4. 巻 16th
2. 論文標題 無酸素Pd/Tiを利用した非蒸発型ゲッターコーティングの開発と電子顕微鏡観察、剥離耐性評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第16回日本加速器学会年会 (PASJ2019) プロシーディングス	6. 最初と最後の頁 FR0106
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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35件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 菊地貴司、片岡竜馬、田中宏和、若林大佑、大東琢治、仁谷浩明、上園波輝、櫻井岳暁、間瀬一彦
2. 発表標題 表面部分窒化無酸素無炭素Ti蒸着膜の排気速度測定と放射光ビームラインへの応用
3. 学会等名 日本加速器学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 狩野悠、矢部学、加藤良浩、菊地貴司、間瀬一彦
2. 発表標題 無酸素Pd/Ti非蒸発型ゲッター (NEG) を蒸着した溝加工付きICFフランジの排気性能評価と生産安定性評価
3. 学会等名 日本加速器学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大庭託優, 中野武雄, モハメッドシュルズミヤ, 藤井優花, 間瀬一彦, 菊地貴司
2. 発表標題 非蒸発型ゲッタコーティングに用いるTi膜の表面窒化評価
3. 学会等名 第71回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Takuya Ohba, Takeo Nakano, Md. Suruz Mian, Yuka Fujii, Kazuhiro Mase and Takashi Kikuchi
2. 発表標題 Nitridation Processes of Ti Films for Non-Evaporable Getter Coating
3. 学会等名 ISSP2024 (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Takashi Kikuchi, Masato Ono, Namiki Uezono, Ryoma Kataoka, Hirokazu Tanaka, Takuji Ohigashi, Hiroaki Nitani, Kazuo Yoshioka, Ichiro Yoshikawa, Takeaki Sakurai, Kazuhiko Mase
2. 発表標題 Application of surface-partially nitrided high-purity Ti as a nonevaporable get-ter for synchrotron radiation beamline
3. 学会等名 MEDS12023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kazuhiko Mase, Masato Ono, Yuta Sato, Kazuo Yoshioka, Ichiro Yoshikawa, Shinya Ohno, Takashi Kikuchi
2. 発表標題 Zero-Length Conflat Flange Nonevaporable Getter (NEG) Pump Manufactured by Oxygen-Free Pd/Ti Deposition
3. 学会等名 MEDS12023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takashi Kikuchi, Masato Ono, Kazuo Yoshioka, Ichiro Yoshikawa, Kazuhiko Mase
2. 発表標題 Application of oxygen-free Ti thin film as a new non-evaporable getter for synchrotron radiation beamlines and photoelectron spectroscopy apparatus
3. 学会等名 IVC22
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazuhiko Mase, Masato Ono, Yuta Sato, Kazuo Yoshioka, Ichiro Yoshikawa, Shinya Ohno, Takashi Kikuchi, Yoshihiro Kato, Hiromu Nishiguchi
2. 発表標題 Evaluation of conflat flange zero-length nonevaporable getter (NEG) pumps manufactured by oxygen-free Pd/Ti deposition
3. 学会等名 IVC22
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Keisuke Yoshida, Takashi Kikuchi, Kazuhiko Mase, Shinya Ohno
2. 発表標題 Development of a nonevaporable getter pump using oxygen-free titanium deposition with partially nitrated surface
3. 学会等名 IVC22
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryosuke Tsuchida, Suruz Mian, Takeo Nakano, Takashi Kikuchi, Kazuhiko Mase
2. 発表標題 Characterization of Ti Non-Evaporable Getter Films Prepared by UHV Sputtering Method
3. 学会等名 IVC22
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 片岡竜馬、菊地貴司、間瀬一彦
2. 発表標題 表面窒化無酸素チタン蒸着ICFフランジの水素排気特性評価と放射光ビームラインへの応用
3. 学会等名 加速器学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 狩野悠、矢部学、加藤良浩、菊地貴司、間瀬一彦
2. 発表標題 無酸素Pd/Ti非蒸発型ゲッター（NEG）を蒸着したサンドブラスト処理ステンレス製ICF203ブランクフランジの排気性能の砂粗さ依存性
3. 学会等名 加速器学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 菊地貴司、片岡竜馬、田中宏和、若林大佑、大東琢治、仁谷浩明、上園波輝、櫻井岳暁、間瀬一彦
2. 発表標題 面部分窒化無酸素無炭素Ti蒸着膜の排気速度測定と放射光ビームラインへの応用
3. 学会等名 日本放射光学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉田 圭佑、菊地貴司、間瀬一彦、大野真也
2. 発表標題 表面部分窒化無酸素チタン蒸着を利用した非蒸発型ゲッターポンプの開発
3. 学会等名 日本放射光学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 菊地貴司、片岡竜馬、田中宏和、若林大佑、大東琢治、仁谷浩明、上園波輝、櫻井岳暁、間瀬一彦
2. 発表標題 表面部分窒化無酸素無炭素Ti 蒸着膜の排気速度測定と放射光ビームラインへの応用
3. 学会等名 量子ビームサイエンスフェスタ
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 M. Ono, Y. Sato, Y. Masuda, T. Kikuchi, S. Ohno, Y. Nakayama, K. Mase, K. Ozawa, K. Yoshioka, I. Yoshikawa,
2. 発表標題 Oxygen-Free Ti Thin Film as a New Nonevaporable Getter (NEG) with an Activation Temperature as Low as 185 °C
3. 学会等名 MEDSI2020 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 超高真空スパッタ法で作製したZrおよびTi非蒸発型ゲッタ薄膜の評価
2. 発表標題 土田遼介、ミヤ モハメッド シュルズ、中野武雄、菊地貴司、間瀬一彦
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 超高真空スパッタ法で作製したZrおよびTi 非蒸発型ゲッタ薄膜の評価
2. 発表標題 土田遼介、モハメッド シュルズ ミヤ、中野武雄、菊地貴司、間瀬一彦
3. 学会等名 日本表面真空学会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高純度無酸素Tiを内面に蒸着したICF70クロスの真空排気特性評価
2. 発表標題 間瀬一彦、菊地貴司、簗原誠人、相浦義弘
3. 学会等名 第18回 日本加速器学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 表面を窒化した高純度無酸素Ti蒸着膜の走査透過電子顕微鏡（STEM）と電子エネルギー損失分光測定（EELS）研究
2. 発表標題 野真聖、吉岡和夫、吉川一朗、山中操、橋本綾子、菊地貴司、間瀬一彦
3. 学会等名 第18回 日本加速器学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 間瀬一彦
2. 発表標題 NEG真空ポンプの開発
3. 学会等名 2020年度量子ビームサイエンスフェスタ（第38回PFシンポジウム）
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 菊地貴司、小野真聖、佐藤裕太、増田裕介、吉岡和夫、吉川一郎、大野真也、中山泰生、間瀬一彦
2. 発表標題 無酸素Ti蒸着の放射光ビームラインへの応用
3. 学会等名 2020年度 量子ビームサイエンスフェスタ
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 小野真聖、佐藤裕太、増田裕介、菊地貴司、大野真也、中山泰生、○間瀬一彦、小澤健一、吉岡和夫、吉川一朗
2. 発表標題 無酸素 Ti 蒸着真空容器の真空排気性能評価と放射光光電子分光に基づく活性化、真空排気機構の考察
3. 学会等名 第34回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 間瀬一彦、西口宏、小野真聖、吉岡和夫、吉川一朗、佐藤裕太、大野真也、加藤良浩、菊地貴司
2. 発表標題 無酸素 Pd/Ti 蒸着を利用した量産型 ICF203 ゼロレンクス非蒸発型ゲッター (NEG) ポンプの真空排気性能評価
3. 学会等名 第34回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 小野真聖、佐藤裕太、増田裕介、菊地貴司、大野真也、中山泰生、間瀬一彦、小澤健一、吉岡和夫、吉川一朗
2. 発表標題 無酸素Ti薄膜の真空排気性能評価の調査と活性化機構の考察
3. 学会等名 2020年日本表面真空学会学術講演会
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 佐藤裕太、菊地貴司、宮澤徹也、大野真也、橋本綾子、山中操、 間瀬一彦
2. 発表標題 無酸素Pd/Ti蒸着したICF203ゼロレンクスフィン型非蒸発型ゲッターポンプの排気性能評価と電子顕微鏡観察
3. 学会等名 2020年日本表面真空学会学術講演会
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 西口 宏、小野 真聖、吉岡 和夫、吉川 一朗、佐藤 裕太、大野 真也、加藤 良浩、菊地 貴司、間瀬 一彦
2. 発表標題 無酸素Pd/Tiコーティングを利用した量産型ICF203ゼロレンクス非蒸発型ゲッター（NEG）ポンプの性能評価
3. 学会等名 第17回日本加速器学会年会
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 小野 真聖、佐藤 裕太、増田 裕介、菊地 貴司、大野 真也、中山 泰生、間瀬 一彦、吉岡 和夫、吉川 一朗
2. 発表標題 新しい非蒸発型ゲッターである分子/無酸素Ti薄膜の作製と性能評価
3. 学会等名 第17回日本加速器学会年会
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 佐藤裕太、菊地貴司、宮澤徹也、大野真也、間瀬一彦
2. 発表標題 無酸素Pd/Tiコーティングを利用したフィン型ICFゼロレンクス非蒸発型ゲッター（NEG）ポンプの開発
3. 学会等名 加速器学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮澤徹也、菊地貴司、土佐正弘、笠原章、橋本綾子、山中操、間瀬一彦
2. 発表標題 無酸素Pd/Tiを利用した非蒸発型ゲッターコーティングの開発と電子顕微鏡観察、剥離耐性評価
3. 学会等名 加速器学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名	宮澤徹也, 菅原裕太, 吉川一朗, 佐藤裕太, 大野真也, 岡田朋大, 松本益明, 菊地貴司, 間瀬 一彦
2. 発表標題	100 ~ 450 に加熱した無酸素Pd/Ti非蒸発型ゲッターのXPSによる表面分析と排気速度測定
3. 学会等名	日本表面真空学会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	宮澤徹也, 栗原真志, 大野真也, 山中操, 橋本綾子, 狩野悠, 中山泰生, 小澤健一, 菊地 貴司, 間瀬一彦
2. 発表標題	無酸素Pd/Tiを利用した非蒸発型ゲッターコーティングの開発と電子顕微鏡による観察、放射光光電子分光による表面分析
3. 学会等名	第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	菊地貴司, 佐藤裕太, 宮澤徹也, 大野真也, 間瀬一彦
2. 発表標題	無酸素Pd/Tiを利用した非蒸発型ゲッター (NEG) ポンプの開発
3. 学会等名	第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	菊地貴司, 佐藤裕太, 宮澤徹也, 大野真也, 間瀬一彦
2. 発表標題	無酸素Pd/Tiを利用したICFゼロレンクス非蒸発型ゲッターポンプの開発とビームライン、光電子分光装置への応用
3. 学会等名	量子ビームサイエンスフェスタ
4. 発表年	2020年

1. 発表者名 菊地貴司, 佐藤裕太, 宮澤徹也, 大野真也, 間瀬一彦
2. 発表標題 無酸素Pd/Tiを利用したICFゼロレンクス非蒸発型ゲッターポンプの開発とビームライン、光電子分光装置への応用
3. 学会等名 第33回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
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	間瀬 一彦 (Mase Kazuhiko) (40241244)	大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・教授 (82118)	

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
---------	---------