

題目：部分窒化無酸素無炭素チタン蒸着膜の産業応用に関する調査研究

調査研究代表：高エネルギー加速器研究機構 間瀬一彦

【調査研究の概要】 超高真空中で加熱すると反応性の高い表面が生成し（活性化）、残留ガスを排気する機能性材料を非蒸発型ゲッター（NEG）と呼ぶ。活性化後のNEGは無電源で超高真空を維持できることから、CO₂排出削減に貢献する。本研究では炭素と酸素が極めて少なく、部分的に窒化したTiを蒸着して、活性化温度が低く、耐久性が高いNEGを開発するとともに、民間企業8社と協力して、超高真空関連産業への応用の可能性を調査する。本研究の最終目標は初期真空排気、ベーキング以外は電力を使わない超高真空排気技術確立することである。

KEK：部分窒化無酸素無炭素チタン蒸着膜蒸着法、加速器への応用に関する調査研究

AIST：部分窒化無酸素無炭素チタン蒸着膜の超高真空試料搬送装置への応用

NIMS：部分窒化無酸素無炭素チタン蒸着膜の電子顕微鏡分析、および電子ビーム照射水素放出に関する調査研究

地球温暖化抑制と国内製造業の競争力強化を両立するために、エネルギーをほとんど消費しない真空ポンプの開発する。活性化時以外では電力を全く消費しない非蒸発型ゲッター(NEG)ポンプに着目し、部分窒化無酸素無炭素チタン蒸着技術を開発・評価を行う。

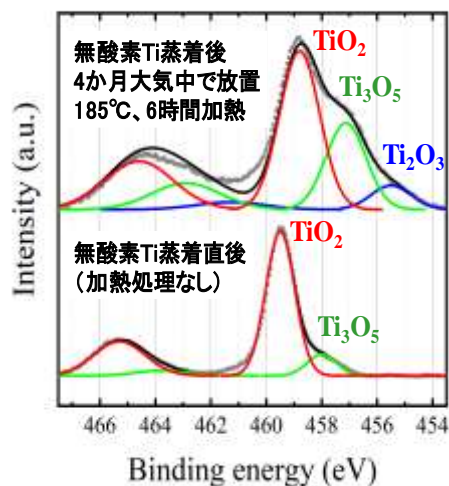
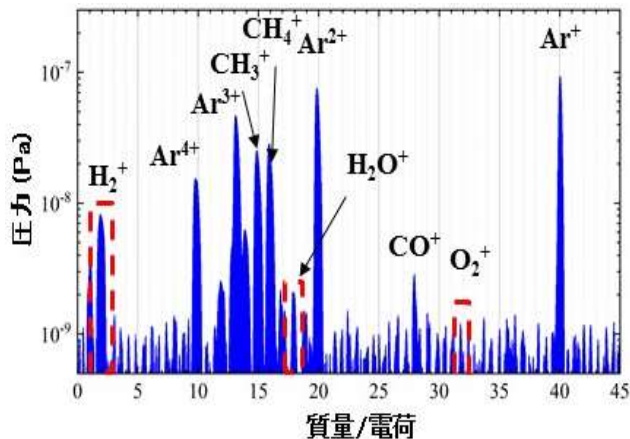
筑波大学：部分窒化無酸素無炭素チタン蒸着膜蒸着法

東京大学：部分窒化無酸素無炭素チタン蒸着膜への水素吸着、吸蔵

日本原子力研究開発機構・量子科学技術研究開発機構・横浜国立大学・千葉大学・成蹊大学・東京工業大学・立教大学・東京理科大学・愛媛大学・東京学芸大学・東京電機大学・弘前大学・広島大学・自然科学研究機構・高輝度光科学研究センター・入江工研(株)・(有)パロックインターナショナル・ローツエ(株)・(株)ウィザップ偕揚社・(株)アドバンテック・バキュームプロダクツ(株)・VISTA(株)・コミヤマエレクトロン(株)

東北大学：放射光ビームラインおよび放射光利用装置への応用に関する調査研究

【研究の背景】 2020年度の関連研究において、超高真空下での昇華によりチタンを蒸着した真空容器は185℃、6時間の加熱後に室温に戻すと、H₂O、O₂、CO、CO₂などの残留ガスを排気すること、大気曝露前に高純度N₂を導入するとベーキングと大気曝露を30回繰り返しても排気能力を維持することを見出した。2021年度の関連研究では、Ti蒸着膜の炭素濃度を下げると活性化温度を100℃程度まで下がること、表面の炭素汚染が進むと排気性能が低下することを見出した。2022年度は炭素、酸素の濃度の小さいチタンフィラメントを開発し、放射光ビームライン等に应用した。



ると活性化温度を100℃程度まで下がること、表面の炭素汚染が進むと排気性能が低下することを見出した。

2022年度は炭素、酸素の濃度の小さいチタンフィラメントを開発し、放射光ビームライン等に应用した。

左図. 無酸素Tiを蒸着した真空容器を185℃ 6時間ベーキング後に密閉し5時間経過後の残留ガス質量スペクトル。

右図. 無酸素Ti蒸着膜の放射光内殻光電子スペクトル。

【年間活動計画】 8月にZoomミーティングを開催して各機関に研究計画を紹介してもらう。酸素濃度、炭素濃度がそれぞれ0.001%以下の部分窒化無酸素無炭素チタン蒸着技術を開発して、様々な測定法で活性化メカニズムを調べるとともに、真空関連産業への応用調査を進める。

【期待される効果（展望）】 部分窒化無酸素無炭素チタン蒸着技術を確立すれば、真空容器の真空排気に要する時間を短縮する、到達圧力を下げる、真空中に残存するH₂O、H₂、CO、CO₂、O₂などの分圧を下げる、といった真空排気技術の低コスト化、省エネルギー化を実現できる。本技術を超高真空関連産業に普及すれば、CO₂排出量を削減して地球温暖化抑制しつつ、国内製造業の競争力強化を図ることができる。

【今後の連携・発展】 TIAかけはし終了後は科研費や民間の研究助成等の外部資金を獲得して研究を継続する。また、非蒸発型ゲッターコーティングの事業化に関心を持つ民間企業と連携して、超高真空下での昇華によるチタン蒸着法の事業化を推進する。