

帰国留学生短期研究報告書 (外国人研究者用)

Research Report (Foreign Researcher)

2020 年 月 日
year 02 month 11 day

首都大学東京学長 殿
Dear President, Tokyo Metropolitan University

外国人研究者氏名 (カタカナまたは漢字) ※パスポートと同一の氏名	Foreign Researcher (In alphabet) ※Your name as written in your passport
ギオルギ ヴェシャピゼ	Giorgi Veshapidze
受入研究者氏名 (カタカナまたは漢字)	Research Advisor (In alphabet)
田沼 肇	Hajime Tanuma
国 籍	Nationality
ジョージア	Georgia
所 属 機 関	Affiliation
イリア国立大学	Ilia State University
職 名	Position
准教授	Associate professor
研 究 期 間	Period of Research
	2020.01.12-2020.02.12
専 攻 分 野	Major Field
原子分子光物理学	Atomic, Molecular and Optical Physics

①研究課題 / Theme of Research (全角390文字/半角780文字以内) (Within two-bite 390 characters in Japanese/ one-bite 780 letters in English)
<p>The research is centered around the measurement of absolute charge-changing cross-sections for low energy multiply-charged ion-molecule collisions, resulting in EUV emission from the target. Since, historically the measurements in this research area were focused on obtaining spectra of photons, emitted from the projectile ion, this kind of measurements are novel and the similar data is very scarce.</p>

②研究概要 / Outline of Research (全角390文字/半角780文字以内)
(Within two-bite 390 characters in Japanese/ one-bite 780 letters in English)

A study of $\text{Xe}^{q+} + \text{N}_2$ collisions was performed for the projectile charge states 12-15 and target gas pressures 2×10^{-3} - 2×10^{-2} Pa. The EUV spectra in the 11 nm to 31 nm region was collected.
The GNU Octave (free software package) script was developed to replace LabView (commercial) code.
Data filtering script was developed to clean the spectra from spurious signal, produced by stray cosmic rays.

③研究成果 / Results of Research (全角390文字/半角780文字以内)
(Within two-bite 390 characters in Japanese/ one-bite 780 letters in English)

Absolute cross-sections for charge-changing collisions, leading to EUV emission from multiply ionized target (N IV and N V) were obtained by using previously measured detection efficiency of the CCD detector.
Dependence of the obtained cross-sections on the projectile ion charge state is being studied and compared to various theoretical models to elucidate the production mechanism of excited target ions.

④今後の研究計画 / Further Research Plan (全角390文字/半角780文字以内)
(Within two-bite 390 characters in Japanese/ one-bite 780 letters in English)

Since the experimental data for absolute charge-changing cross-sections for ion-molecule collisions is scarce, I would like to extend this study to include heavier projectile ions (Kr, Ar) as well as different target molecules (O_2 , CO_2 , CH_3OH , C_2H_2)

⑤東京と海外諸都市との相互理解・友好親善関係の推進についての展望 / Vision for Contribution of Strength of Mutual Understanding/Friendship Between Tokyo and International Cities (全角390文字/半角780文字以内)
(Within two-bite 390 characters in Japanese/ one-bite 780 letters in English)

My visit facilitated interaction with the members of host group at TMU and other Japanese outside TMU. I learned many things about Japanese culture and they have learned some things about Georgia as well. I also had fruitful discussion with a visiting scientist from Canada.
I would like to thank TMU for this great opportunity and hospitality during my stay.

帰国留学生短期研究報告書 (受入研究者用)
Research Report (Research Advisor)

2020 年 2月 11日
year month day

首都大学東京学長 殿
Dear President, Tokyo Metropolitan University

受入研究者氏名 (カタカナまたは漢字)	Research Advisor (In alphabet)
田沼 肇	Hajime Tanuma
職名	Position
教授	Professor
受入研究科名	Graduate School
理学研究科	Graduate School of Science
外国人研究者氏名 (カタカナまたは漢字)	Foreign Researcher (In alphabet)
ギオルギ ヴェシャピゼ	Giorgi Veshapidze
国 籍	Nationality
ジョージア	Georgia
所 属 機 関	Affiliation
イリア国立大学	Ilia State University
研 究 期 間	Period of Research
2020. 01. 12-2020. 02. 12	2020.01.12-2020.02.12
専 攻 分 野	Major Field
原子分子光物理学	Atomic, Molecular, and Optical Physics

※以下の点に注意の上、受入研究者の立場で報告してください。
①研究指導概要：外国人研究者にどのような研究指導をしたか。
②研究指導成果：今回の研究で外国人研究者にどのような成果が見えたか。
③今後の計画：今後、指導者としてどのように交流をとりながら研究をすすめていくか。

①研究概要 / Outline of Research (全角390文字/半角780文字以内)
中性原子から複数の電子を剥ぎ取って生成された多価イオンと、中性分子を低エネルギーで衝突させると、標的分子の束縛電子が多価イオンに捕獲される電子捕獲反応(電荷移行反応)が起こる。捕獲される電子数が1個であることが多いが、多数の電子が捕獲される可能性もある。我々の研究室ではタンタルTaやキセノンXeの様に重い原子の10個以上の多価イオン二原子分子が衝突した際に、分子が解離して多価原子イオンが生成し、この解離原子イオンが極端紫外領域の光を放出する現象を発見した。この現象を深く理解するために、発光強度を定量的に測定して発光断面積を求めることを目的にして、価数を変えたXeイオンを用いてN2標的との衝突実験を行った。
②研究成果 / Results of Research (全角390文字/半角780文字以内)
14.25GHz電子サイクロトロン共鳴型イオン源を用いて、12価から14価の多価Xeイオンを生成し、20 kVの電位差で加速して希薄なN2気体標的と衝突させた。多電子捕獲反応によって生成した多価Nイオンからの発光が観測されたが、多価Nイオンが衝突領域でN2分子と衝突することで励起状態が生成されて発光する可能性を確認するため、N2標的の圧力を変化させて測定を行った。その結果、発光強度が圧力に比例することが確認できたため、二段階を踏む過程ではなく、Xeイオンとの衝突で直接励起フラグメント原子イオンが生成していることが確認できた。また、最近の研究によって分光測定装置の絶対検出感度が求められたので、その結果を用いて解離原子からの発光断面積を求めた。測定した全ての価数の入射Xeイオンの場合について、 1×10^{16} cm ² 程度の断面積が得られた。
③今後の計画 / Further Research Plan (全角390文字/半角780文字以内)
本研究のような衝突過程における発光断面積の測定は例が無く、価値が高いと判断できるので研究成果を論文にまとめて英文学術雑誌に投稿する予定である。さらに、異なる多価イオンや様々な分子標的を用いた測定を行うなど、これからも共同研究を継続していきたい。日本への渡航旅費として科学研究費補助金の二国間交流事業への申請も考えられるが、ジョージア側の研究者が1名しかいないことから、継続的に帰国留学生短期研究支援制度が利用できれば非常に有り難い。ソ連崩壊後に独立した小国ジョージアの研究環境は、まだまだ充分とは言えないため、実験的な研究で学術的な成果を出すためには海外との共同研究が必須であると考えている。

首都大学東京帰国留学生短期研究支援制度 平成30年度 研究報告書

<外国人研究者プロフィール/Profile>

外国人研究者	ギオルギ ヴェシャピゼ
Foreign Researcher	Giorgi Veshapidze
国 籍	ジョージア
Nationality	Georgia
所属機関	イリア国立大学
Affiliation	Ilia State University
現在の職名	准教授
Position	Associate professor
研究期間	2020. 01. 12-2020. 02. 12
Period of Stay	2020.01.12-2020.02.12
専攻分野	原子分子光物理学
Major Field	Atomic, Molecular, and Optical Physics



イオン源の前にて / in front of an ion source

受入研究者	田沼 肇	職名	教授
Research Advisor	Hajime Tanuma	Position	Professor
受入研究科	理学研究科		
Graduate School/Department	Graduate School of Science		

<外国人研究者からの報告/Foreign Researcher Report>

①研究課題 / Theme of Research

The research is centered around the measurement of absolute charge-changing cross-sections for low energy multiply-charged ion-molecule collisions, resulting in EUV emission from the target. Since, historically the measurements in this research area were focused on obtaining spectra of photons, emitted from the projectile ion, this kind of measurements are novel and the similar data is very scarce.

②研究概要 / Outline of Research

A study of $Xe^{q+} + N_2$ collisions was performed for the projectile charge states 12-15 and target gas pressures 2×10^{-3} - 2×10^{-2} Pa. The EUV spectra in the 11 nm to 31 nm region was collected.
The GNU Octave (free software package) script was developed to replace LabView (commercial) code.
Data filtering script was developed to clean the spectra from spurious signal, produced by stray cosmic rays.

③研究成果 / Results of Research

Absolute cross-sections for charge-changing collisions, leading to EUV emission from multiply ionized target (N IV and N V) were obtained by using previously measured detection efficiency of the CCD detector.
Dependence of the obtained cross-sections on the projectile ion charge state is being studied and compared to various theoretical models to elucidate the production mechanism of excited target ions.

④今後の計画 / Further Research Plan

Since the experimental data for absolute charge-changing cross-sections for ion-molecule collisions is scarce, I would like to extend this study to include heavier projectile ions (Kr, Ar) as well as different target molecules (O₂, CO₂, CH₃OH, C₂H₂)

⑤東京と海外諸都市との相互理解・友好親善関係の推進についての計画 / Further Plan of Contribution of Strength of Mutual Understanding/Friendship Between Tokyo and International cities

My visit facilitated interaction with the members of host group at TMU and other Japanese outside TMU. I learned many things about Japanese culture and they have learned some things about Georgia as well. I also had fruitful discussion with a visiting scientist from Canada.
I would like to thank TMU for this great opportunity and hospitality during my stay.

<受入研究者からの報告/Research Advisor Report>

①研究概要 / Outline of Research

中性原子から複数の電子を剥ぎ取って生成された多価イオンと、中性分子を低エネルギーで衝突させると、標的分子の束縛電子が多価イオンに捕獲される電子捕獲反応（電荷移行反応）が起こる。捕獲される電子数が1個であることが多いが、多数の電子が捕獲される可能性もある。我々の研究室ではタンタルTaやキセノンXeの様に重い原子の10価以上の多価イオン二原子分子が衝突した際に、分子が解離して多価原子イオンが生成し、この解離原子イオンが極端紫外領域の光を放出する現象を発見した。この現象を深く理解するために、発光強度を定量的に測定して発光断面積を求めることを目的にして、価数を変えたXeイオンを用いてN2標的との衝突実験を行った。

②研究成果 / Results of Research

14.25GHz電子サイクロトロン共鳴型イオン源を用いて、12価から14価の多価Xeイオンを生成し、20 kVの電位差で加速して希薄なN2気体標的と衝突させた。多電子捕獲反応によって生成した多価Nイオンからの発光が観測されたが、多価Nイオンが衝突領域でN2分子と衝突することで励起状態が生成されて発光する可能性を確認するため、N2標的の圧力を変化させて測定を行った。その結果、発光強度が圧力に比例することが確認できたため、二段階を踏む過程ではなく、Xeイオンとの衝突で直接励起フラグメント原子イオンが生成していることが確認できた。また、最近の研究によって分光測定装置の絶対検出感度が求められたので、その結果を用いて解離原子からの発光断面積を求めた。測定した全ての価数の入射Xeイオンの場合について、 $1 \times 10^{16} \text{ cm}^2$ 程度の断面積が得られた。

③今後の計画 / Further Research Plan

本研究のような衝突過程における発光断面積の測定は例が無く、価値が高いと判断できるので研究成果を論文にまとめて英文学術雑誌に投稿する予定である。さらに、異なる多価イオンや様々な分子標的を用いた測定を行うなど、これからも共同研究を継続していきたい。日本への渡航旅費として科学研究費補助金の二国間交流事業への申請も考えられるが、ジョージア側の研究者が1名しかいないことから、継続的に帰国留学生短期研究支援制度が利用できれば非常に有り難い。ソ連崩壊後に独立した小国ジョージアの研究環境は、まだまだ充分とは言えないため、実験的な研究で学術的な成果を出すためには海外との共同研究が必須であると考えている。



オフィスにて / in our office



実験室にて / in our laboratory