

1P027

ススのレーザーアブレーションで生成した炭素クラスター およびポリイン負イオンの内部温度

(首都大院・理工) ○稲墻旅人, 松本淳, 古川武, 田沼肇, 城丸春夫

Internal temperature of carbon cluster and polyene anions generated by laser ablation of soot

(Tokyo Metropolitan Univ.) ○Tabito Inagaki, Jun Matsumoto, Takeshi Furukawa,
Hajime Tanuma, Haruo Shiromaru

光励起した負イオンの遅延電子脱離の速度は負イオン内部温度の指標となる。近年、静電型イオン蓄積リングを用いて C_5^- 、 C_6^- や C_6H^- の光励起実験が行われており、光励起後の電子脱離により生じた中性粒子の収量から、負イオンの内部温度および冷却過程が研究されている[1]。 C_6^- においては、光励起後の中性粒子の収量は蓄積リングによる観測に適した時間範囲(数十マイクロ秒)よりも短い時間で急速に減少し、同程度の大きさの負イオンである C_5^- や C_6H^- よりも遥かに速く冷えることが分かっている。そこで、相補的な測定としてリフレクトロン型 TOF 装置(図 1)を用いたシングルパス実験により、マイクロ秒オーダーの速い電子脱離過程の観測を行った。

グラファイト板のレーザーアブレーションにより C_n^- を生成し、ベンゼン燃焼ススのレーザーアブレーションにより C_n^- および C_nH^- を生成した。アブレーションの数マイクロ秒後、負イオンをパルス電場により加速した。レーザーアブレーションで生成した直後の負イオンの内部温度は非常に高く、一部は飛行管内で遅延電子脱離して、速度を保ったまま中性粒子となる。その後、高速の中性粒子と負イオンをイオンリフレクターにより分離し、双方を同時検出して中性粒子の相対収量を負イオン生成からの時間の関数として測定した。

グラファイト由来の C_n^- における中性粒子の相対収量の時間依存性を図 2 (a) に示す。 C_6^- のみならず、 C_5^- においても中性粒子の収量は時間に応じて急速に減衰している。これはマイクロ秒領域における速い冷却過程に由来するものであると考えられる。スス由来の種々の負イオンにおける中性粒子の相対収量の時間依存性を図 2 (b) に示す。グラファイト由来

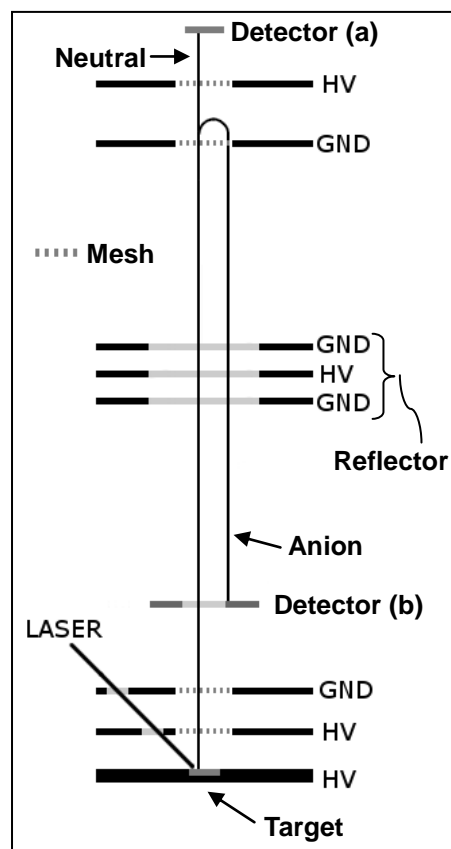


図 1. TOF 装置。レーザーアブレーションにより生成した負イオンをパルス電場で加速し、飛行途中の電子脱離により生成した中性粒子を Detector (a) で検出し、残った負イオンを Detector (b) で検出する。

の C_n^- とは異なり、明確な減衰はみられず、 C_n^- と C_nH^- との間に大きな違いも見られない。このことは、ススから生成した負イオンが比較的低温であり、負イオンの温度がアブレーションのターゲットによって異なることを示している。

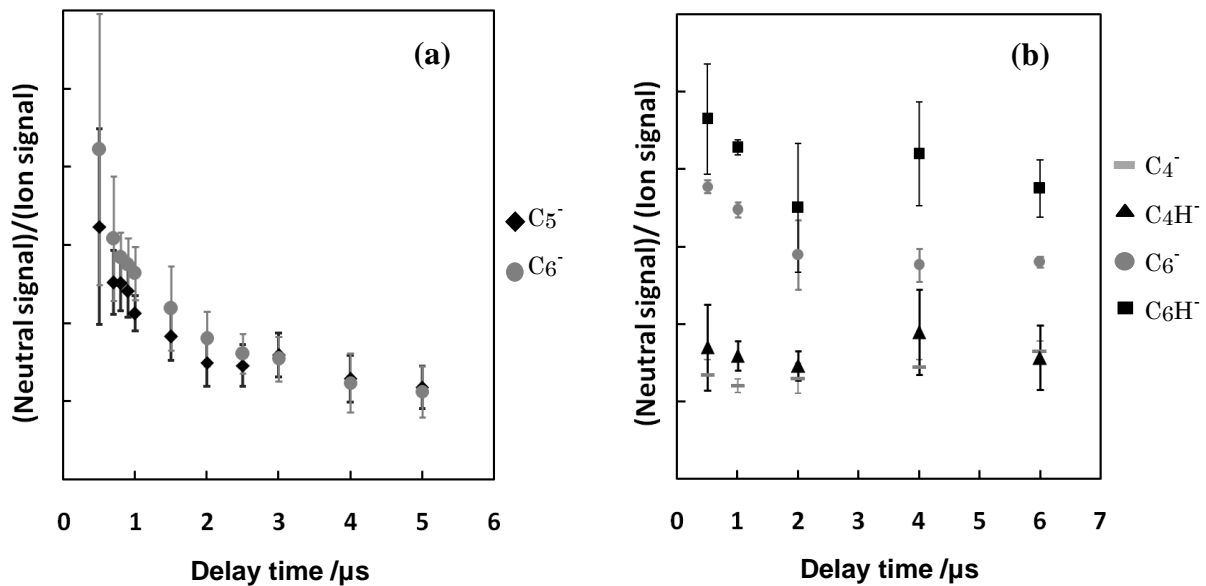


図2. グラファイト由来(a)とスス由来(b)の負イオンの遅延電子脱離収量。Delay time はイオン生成から負イオンの加速までの時間を表す。

また、負イオンの内部温度を見積もるために、イオン蓄積実験を行った。ススのレーザーアブレーションにより C_6H^- を生成し、6.5 ミリ秒蓄積した後に 355 nm のパルスレーザーを照射して励起した (図 3(a))。観測された減衰に、グラファイトのセシウムスパッタによる我々の過去の実験との有意な違いは見出されず、生成から数ミリ秒後における内部温度の違いは比較的小さいと考えられる。(図 3(b))。

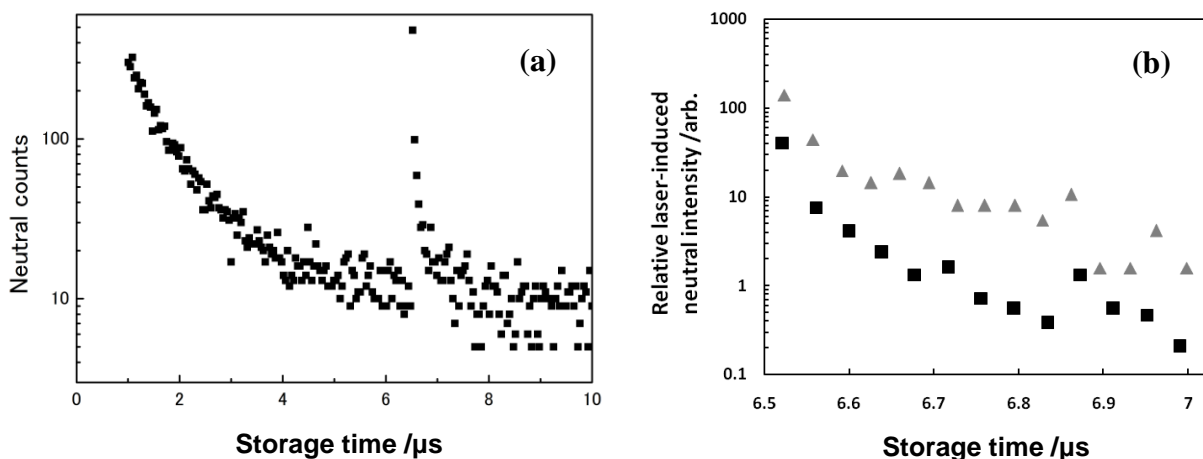


図3. ススのレーザーアブレーションにより C_6H^- を生成し、6.5 ms 蓄積した後に 355 nm のパルスレーザーを照射したときの中性粒子収量(a)および、レーザー誘起収量をバックグラウンド(残留ガスとの衝突による電子脱離成分)で規格化し、グラファイトCsスパッタによる実験と比較したもの(b)。■がススのレーザーアブレーション、▲がCsスパッタ。

Reference

[1] G. Ito *et al.*, Phys. Rev. Lett. **112**, 183001 (2014); M. Goto *et al.*, J. Chem. Phys. **139**, 054306 (2013).