

# Si<sub>2</sub><sup>-</sup>負イオンの振電子相互作用を伴う遅延電子脱離過程

(首都大理<sup>a</sup>・理研<sup>b</sup>・東邦大理<sup>c</sup>・イエーテポリ大<sup>d</sup>・天津大<sup>e</sup>)

○飯田進平<sup>a</sup>, 久間晋<sup>b</sup>, 松本淳<sup>a</sup>, 古川武<sup>c</sup>,

田沼肇<sup>a</sup>, 城丸春夫<sup>a</sup>, 東俊行<sup>b</sup>, V. Zhaunerchyk<sup>d</sup>, K. Hansen<sup>d,e</sup>

## Slow electron detachment process via weak vibronic coupling for Si<sub>2</sub><sup>-</sup>

(Tokyo Metropolitan Univ.<sup>a</sup>, RIKEN<sup>b</sup>, Toho Univ.<sup>c</sup>, Gothenburg Univ.<sup>d</sup>, Tianjin Univ<sup>e</sup>)

S. Iida<sup>a</sup>, S. Kuma<sup>b</sup>, J. Matsumoto<sup>a</sup>, T. Furukawa<sup>c</sup>,

H. Tanuma<sup>a</sup>, H. Shiromaru<sup>a</sup>, T. Azuma<sup>b</sup>, V. Zhaunerchyk<sup>d</sup>, and K. Hansen<sup>d,e</sup>

Slow electron detachment of Si<sub>2</sub><sup>-</sup> on the 10 μs time scale was observed using an electrostatic ion storage ring. We observed the detachment spectra whose well-resolved peak structure was assigned to ro-vibrational transitions of the anion. According to this result, the slow electron detachment process is explained by the contributions of three transitions. First, Si<sub>2</sub><sup>-</sup> in the X <sup>2</sup>Σ<sub>g</sub><sup>+</sup> is excited to the B <sup>2</sup>Σ<sub>u</sub><sup>+</sup> state by laser absorption, and then it is shifted to the A <sup>2</sup>Π<sub>u</sub> state via weak coupling of electronic and nuclear motions. Finally, Si<sub>2</sub><sup>-</sup> in the A <sup>2</sup>Π<sub>u</sub> state is neutralized by vibrational auto detachment and thus detected as a slow electron detachment process.

光子を吸収した分子は電子脱励起によるけい光放出で急速に冷却されるか、内部転換によりその電子的エネルギーを振動エネルギーへと再分配する。また内部転換後に再び電子的エネルギーへと分配する過程も存在するため、多原子分子負イオンにおいて直接電子脱離よりも時間的に遅い遅延電子脱離過程がこれまで報告されている。一方で、2原子分子はその状態数の少なから電子励起状態と振動励起状態の振電カップリングによる内部転換が起こりづらいため、これまで遅延電子脱離過程は起きないと考えられており報告もなされていない。

本研究では静電型イオン蓄積リング(TMU E-ring)を用いて、リング状に周回している Si<sub>2</sub><sup>-</sup> にレーザー光を照射し、光電子脱離により中性化した Si<sub>2</sub> をリングの半周ごとに置かれた2つの検出器を用いて検出した。

イオン蓄積リングにより等核2原子分子である Si<sub>2</sub><sup>-</sup> の速い電子脱離と遅延電子脱離を時間的に分離し、10 μs オーダーの遅延電子脱離過程の観測に成功した。さらに波長可変 OPO レーザーを用いて励起波長を掃引することで Si<sub>2</sub><sup>-</sup> の振動・回転励起スペクトルを測定した。

右図に測定した Si<sub>2</sub><sup>-</sup> の振動回転励起スペクトルを示す。Si<sub>2</sub><sup>-</sup> は基底状態である X <sup>2</sup>Σ<sub>g</sub><sup>+</sup> 状態のわずか 200 cm<sup>-1</sup> 上に A <sup>2</sup>Π<sub>u</sub> 状態が存在しており、この A <sup>2</sup>Π<sub>u</sub> 状態から中性基底状態の <sup>3</sup>Σ<sub>g</sub><sup>+</sup> へは許容遷移である。このため、励起直後に観測された Prompt は A <sup>2</sup>Π<sub>u</sub> → <sup>3</sup>Σ<sub>g</sub><sup>+</sup> の遷移による速い電子脱離過程である。一方で、半周後に観測した Delayed は X <sup>2</sup>Σ<sub>g</sub><sup>+</sup> → B <sup>2</sup>Σ<sub>u</sub><sup>+</sup> から振電相互作用を経て中性 Si<sub>2</sub> へ遷移した遅延電子脱離過程である。この結果から、中間状態として A <sup>2</sup>Π<sub>u</sub> が関与する Si<sub>2</sub><sup>-</sup> の遅延電子脱離過程の機構を明らかにした。

