

イオン注入されたポリアニリン中でのプローブイオン周辺の分子レベルの構造解析

Structure analysis around probe ions in polyaniline doped ions

中川 清子¹⁾ 山崎 正夫¹⁾ 谷口 昌平¹⁾

Seiko NAKAGAWA Masao YAMAZAKI Shouhei TANIGUCHI

¹⁾東京都立産業技術研究センター

ポリアニリンに fluence rate および fluence を変化させて窒素イオンおよびリンイオンを注入し、ESRスペクトルを測定した。すべての条件で、ポリアニリンラジカルのブロードなピークのみが観測された。ラジカル生成量の飽和は、イオントラックの重なりで説明できた。

キーワード：イオン注入 ポリアニリン ESR イオントラック

1. 目的 導電性高分子になりうるポリアニリンにイオン注入した場合に、注入イオン及び放射線照射による損傷周辺の分子レベルの相互作用をESRにより検出できるか検討する。昨年度の研究において、注入イオンの fluence rate により、得られるESRスペクトルが異なる可能性が示唆された。そこで、fluence rate を変化させてスペクトルの変化が確認できるか再検討した。

2. 方法 室温で12mmφのペレット試料(厚さ 0.5~1mm)に、TA1のポートでタンデム加速器からの窒素4価イオン(13.6MeV, fluence rate 2.5×10^9 ions/cm²/s, fluence $1.0 \times 10^{12} \sim 7.5 \times 10^{12}$ ions/cm², fluence rate 1.0×10^{10} ions/cm²/s, fluence $2.5 \times 10^{12} \sim 7.5 \times 10^{12}$ ions/cm²)、窒素2価イオン(6.7MeV, fluence rate 2.5×10^9 ions/cm²/s, fluence $2.5 \times 10^{12} \sim 7.5 \times 10^{12}$ ions/cm²)及びリン4価イオン(15MeV, fluence rate 2.5×10^9 ions/cm²/s, fluence $1.0 \times 10^{12} \sim 7.5 \times 10^{12}$ ions/cm², fluence rate 1.0×10^{10} ions/cm²/s, fluence $1.0 \times 10^{12} \sim 7.5 \times 10^{12}$ ions/cm²)、リン2価イオン(7.6MeV, fluence rate 2.5×10^9 ions/cm²/s, fluence $1.0 \times 10^{12} \sim 7.5 \times 10^{12}$ ions/cm², fluence rate 1.0×10^{10} ions/cm²/s, fluence $1.0 \times 10^{12} \sim 7.5 \times 10^{12}$ ions/cm²)を注入した。注入後、試料のESRスペクトルを77Kで測定した。

3. 研究成果 昨年度の研究で観測された注入イオン由来と考えた信号は、fluence rate 及び fluence を変化させても確認できなかった。すべての照射試料において、ポリアニリンラジカルによるブロードなピークのみが観測された。

ラジカルのピーク面積を指標のM_nのピーク面積で規格化して相対的なラジカル密度を見積もった。窒素イオン注入において、fluence rate 2.5×10^9 ions/cm²/s では fluence 5.0×10^{12} ions/cm² 以上でほぼラジカル密度が飽和したが、fluence rate 1.0×10^{10} ions/cm²/s では fluence 2.5×10^{12} ions/cm² ですでに飽和していた。Fluence rate が高いと fluence が低くてもイオントラックの重なりが起きる可能性が高く、生成ラジカル量の飽和が起きる。また、2価イオンの方が4価イオンより生成ラジカル量が少なかった。2価イオンはエネルギーが低いため、試料の表面付近にしか損傷を与えないことを反映している。一方、リンイオン注入では、fluence rate にかかわらず、fluence 1.0×10^{12} ions/cm² で飽和していた。重イオンではイオントラック半径が大きいいため、注入イオン数が少なくてもトラックの重なりが起こり、生成するラジカル量が飽和すると考えられる¹⁻²⁾。

4. 結論・考察 定常のESR法では、注入イオンと損傷周辺の分子との相互作用を観測することはできなかった。ポリアニリンラジカルの生成量の飽和は、注入したイオンのトラックの重なりで説明することができた。

5. 引用(参照)文献等

1) H. Koizumi et al., "Radical formation in the radiolysis of solid alanine by protons and helium ions." Nucl. Instr. and Meth. B, 117 (1996) 269-274.

2) H. Koizumi et al., "Radical formation in the radiolysis of solid alanine by heavy ions." Nucl. Instr. and Meth B, 117 (1996) 431-435.