

銅イオンビームで照射したポリカーボネートの導電率のフルエンス依存性

Dependence of the conductivity on the fluence for the polycarbonate samples irradiated with copper ions.

*岩岡恭平¹, 日下終吾¹, 谷池晃¹, 古山雄一¹

¹神戸大学 海事科学研究科

タンデム加速器を用いて生成した 500 keV の銅イオンビームでポリカーボネートを照射することで導電性を導入する研究を行っている。フルエンス $10^{15} \sim 10^{18} \text{ cm}^{-2}$ の範囲で導電率のフルエンス依存性を調べた。結果、フルエンスの増加に伴い導電率が増加し、 $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ 付近で導電率が約 2000 S/m となった。

キーワード：加速器、イオンビーム、導電性、ポリカーボネート

1. 緒言 近年、ノートパソコンや携帯電話等の電子製品は小型・軽量化されている。それに伴い、これらを駆動させる電子部品も小型・軽量化が求められている。また、機能性高分子材料は無機材料に比べ、軽くて柔軟性があり加工しやすいため、様々な分野への応用が期待されている。そこで本研究は、タンデム加速器を用いて生成した重金属イオンビームをポリマーに照射することで、微小な領域に導電性を導入し、その特性に関する基礎研究を行っている。

2. 実験 基盤となるポリマーには、ポリカーボネート (PC: $3\text{cm} \times 5\text{cm} \times 0.1\text{cm}$) を使用した。

①基盤ポリマーに 500 keV の銅イオンビームを照射し、フルエンス $10^{15} \sim 10^{18} \text{ cm}^{-2}$ の範囲で導電率のフルエンス依存性を調べた。ターゲットには、PC、試射用のポリエチレン、スケールを張り付けてある。まず、ポリエチレンを銅イオンビームで照射し、その焦げ跡の大きさをスケールと比較し、ビーム径を決定する。その後、ビームが PC にあたるようにターゲットを移動させ、PC を銅イオンビームで目標のフルエンスに到達するまで照射を行う。そして、チェンバーからターゲットを取り出し、抵抗値を測定する。抵抗値の測定には、Keithley 製 Model 2010 Multimeter を使用して 4 探針法で行った。

②基盤ポリマーにイオンビームを照射し導電性を導入した試料を、ラザフォード後方散乱分光法(RBS)を用いて分析した。

3. 結果・考察 SRIM2008 を用いて定めたイオンビームの飛程を、試料の厚さ t とし、式 $\sigma = 1/R \times R_{CF} \times t$ (σ :導電率, R :測定した抵抗値, R_{CF} :補正係数) を用いて導電率を算出した。

Fig. 1 に 500 keV の銅イオンビームで照射した PC の抵抗値と導電率のフルエンス依存性を示す。500 keV の銅イオンビームでは、 10^{16} cm^{-2} 以上のフルエンスで導電性が見られた。フルエンスの増加に伴い導電率が上昇した。 $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ で導電率が急激に上昇し、約 2000 S/m となった。それ以上はフルエンスの増加に対して導電率の増加は見られなかった。

Table 1 には、フルエンス $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ に達するまで銅イオンビームを照射した PC の導電率の入射粒子エネルギー依存性を示す。(1000 keV は[1]参照) 入射粒子エネルギーの増加に伴い導電率は減少した。

本講演では、これらの結果に加えて、異なる元素で照射した PC の導電性の有無と、イオンビームを照射し導電性を導入した試料に含まれる各元素の深さ密度分布を、RBS 法を用いて分析した結果について言及する。

参考文献

[1] V. Resta et al., NIM B, 312(2013) PP. 42-47

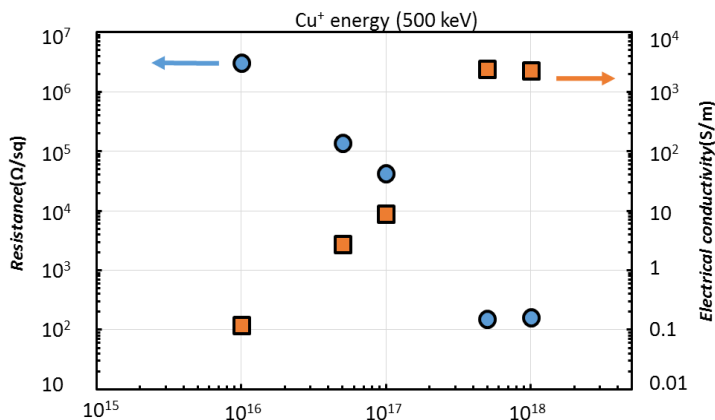


Fig. 1. Relationship between ion fluence and resistance and electrical conductivity.

Table 1. Incident energies and the electrical conductivities of PC samples.

Energy (keV)	Electrical conductivity (S/m)
400	20.9
500	2.7
600	0.34
1000[1]	0.23

*Kyohei Iwaoka¹, Shugo Kusaka¹, Akira Taniike¹, Yuichi Furuyama¹

¹Kobe University Graduate School of Maritime Sciences