

ナノ切削による表面・界面の機械的特性評価法

Characterization of Mechanical Properties of Surface and Interface by Nano-cutting

斎藤 文修*、西山 逸雄*¹

要 旨

微小切削を行いながら切削抗力を測定する装置 SAICAS (Surface and Interfacial Cutting Analysis System) を用いて、塗膜・薄膜の凝集破壊と剥離破壊に対する耐性を独立に評価する方法を開発した。切削抗力を測定して切削強度を求め、凝集破壊に対する深さ方向の耐性評価をイオン照射ポリ乳酸に対して行った。切削強度の変化から、イオンの注入深さが照射量の増加とともに深くなることが明らかになった。イオン照射による切削抗力の垂直成分と水平成分の大きさの逆転は、垂直方向の強度が水平方向よりも大きくなることを示している。ナイフカッティング法による剥離破壊に対する耐性評価を、アクリル系電着塗膜に対して行った。これまで測定できなかった垂直荷重を、切刃が基板表面を動くための拘束力に着目して臨界垂直荷重として求めることができた。臨界垂直荷重と水平抗力から付着エネルギー $G = (3.8 \pm 0.9) \times 10^2 \text{ N/m}$ を得た。

Abstract

Methods for the characterization of resistivity against cohesive failure and adhesive failure separately have been developed. These methods are useful for the developing high protective coatings and investigating deterioration of coatings. Cohesive resistivity of ion irradiated poly L-lactic acid (PLLA) was characterized by measurement of cutting resistance using nano-cutting machine SAICAS (Surface and Interfacial Cutting Analysis System). The cutting resistance analyzed using cutting strength, Σ , which showed an increase in average projected range of ion and formation of anisotropic mechanical structure in the irradiated part as fluence increased. Adhesive resistivity was investigated by knife-cutting method for the assessment of the adhesion energy between coatings and their substrates. The method was applied to acrylic resin films electro-coated on a blast-treated cold-rolled steel substrate. The adhesion energy has been determined for the first time to be $(3.8 \pm 0.9) \times 10^2 \text{ N/m}$.

キーワード：凝集破壊、剥離破壊、切削強度、拘束力、付着エネルギー

Keywords: Cohesive failure, Interfacial failure, Cutting strength, Constraint force, Adhesion energy

2014年4月1日受付、2014年8月23日審査終了日

* SAITO Fuminori

東京大学大学院 総合文化研究科 広域科学専攻

¹ NISHIYAMA Itsuo

ダイプラ・ウィンテス株式会社 (2013年3月退職)