

中赤外自由電子レーザーを用いた有機薄膜の相変化観測 I -薄膜作成と特性評価-

Real-time observation of phase-change in an organic film using a mid-infrared free-electron laser I

京大エネ研 Ageev Eduard, 溝端圭介, 井阪勇貴, 中嶋 隆[○], 全炳俊, 紀井俊輝, 大垣英明

Kyoto Univ. E. Ageev, K. Mizobata, Y. Isaka, T. Nakajima[○], H. Zen, T. Kii, and H. Ohgaki

E-mail: nakajima@iae.kyoto-u.ac.jp

我々はこれまで主に中赤外自由電子レーザー(KU-FEL)の光源整備[1-4]を行ってきたが、整備した中赤外 FEL 光源を使った分光実験の対象として有機材料を考えている。代表的な有機材料としてはポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリスチレン、アクリルなどのプラスチック樹脂があり、これらの樹脂には中赤外波長域に多くの振動吸収バンドが存在する。さらに、プラスチック樹脂には結晶性タイプと非晶性タイプの 2 種類がある。上記 4 種の樹脂のうち、前者 2 つは結晶性樹脂であり、残りの 2 つは非晶性樹脂である。

結晶性樹脂を加熱溶融すれば、融けている間は非晶性となることが予想されるが、振動モードによっては非晶性の場合には吸収が小さくなることが知られている。そこで、ポリエチレン薄膜をパルスレーザーで瞬時に溶融した際に生じる結晶性→非晶性の相変化を中赤外 FEL パルスの透過率変化として実時間観測し、さらには相変化を制御することを我々はめざしている。

しかしながら、ポリエチレンは耐薬品性が非常に高い物質の 1 つであり、湿式法によって薄膜を作成することは難しい。実際、文献で報告されているポリエチレン薄膜の作成にはほぼ例外なく蒸着法が採用されている。我々の場合には、単にポリエチレン薄膜を作成するだけでなく、Nd:YAG レーザーを用いた加熱溶融に適するよう薄膜の光学特性を改変することが必要である。そこで、金ナノ粒子のドーピングによって 500-600nm に吸収をもつポリエチレン薄膜を試行錯誤の末、湿式法によって作成した。中赤外および可視域の吸収スペクトルを下図に示す。講演では電子顕微鏡や原子間力顕微鏡を用いた薄膜の特性評価も報告する。

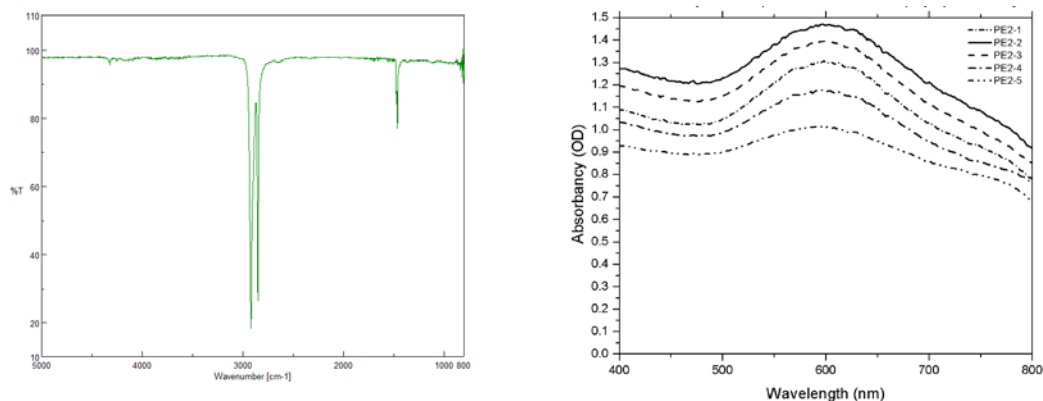


図. 金ナノ粒子をドーピングしたポリエチレン薄膜の (左) 中赤外透過スペクトルと (右) 可視吸収スペクトル.

- [1] Qin, Nakajima, Kii, and Ohgaki, , Jpn. J. Appl. Phys. **51**, 102704 (2012).
- [2] Qin, Zen, Wang, Kii, Nakajima, and Ohgaki, Opt. Lett. **38**, 1068 (2013).
- [3] Wang, Nakajima, Zen, Kii, and Ohgaki, Opt. Lett. **37**, 5148 (2012).
- [4] Wang, Nakajima, Zen, Kii, and Ohgaki, Appl. Phys. Lett. **103**, 191105 (2013).