

応力発光による柔軟な材料の動的ひずみエネルギーの可視化

Visualization of Dynamic Strain Energy in Flexible Devices and Materials

ユアシステム機器¹, 島津製作所², 産総研³

○安藤直継¹, 兵頭啓一郎¹, 篠山智生², 岩尾快彦², 津田智哉², 寺崎正³

YUASA SYSTEM¹, Shimadzu Co.², AIST³,

○Nao Ando¹, Kei Hyodo¹, Tomoki Sasayama², Yoshihiko Iwao², Tomoya Tsuda², Nao Terasaki³

E-mail: Naotsugu.andou@yuasa-system.jp

フレキシブルディスプレイやスマートテキスタイル等のハイブリッド・フレキシブル・エレクトロニクス（以下、FHE）の開発が実用化に向けて大きく進んでいる。特に素材技術の進捗には目を見張るものがあり、その結果、これまで想像し得なかった様な新しいアイデアまでも現実のものになりつつある。しかし今、FHEの研究者を悩ませている問題のひとつが、耐久性、信頼性の評価、改善である。FHEでは、これまでの一般的な電気製品とは異なり、その特徴的な変形も評価されなければならないが、様々な素材が組み合わさって複雑に変形するFHEの変形を理解し評価する事が如何に困難であるかは想像に容易い。単一素材はもちろんの事、FHEが変形する際に、どこにどのようなひずみが発生しているのかを計測、評価する技術の確立が求められている。それに対して我々は、柔軟な部材のひずみの可視化技術の確立に取り組んできた。そのひとつの方法として、応力発光現象の活用事例を紹介する。

変形を分類、評価する際に、最も重要と考えられているパラメータは変形前後の形状差（ひずみ）である。しかし実際は、どの様な速度で、どの様に変形が進行したのかという変形プロファイルを含んで統括的に分類するべきである。図1に変形前後の形状が同様であるにも関わらず、変形プロファイルの異なる例を示す。これらの変形の静的なひずみは、極わずかな違いしかなく、一見すると見分ける事が困難である。しかしこれらの変形を、応力発光材料を用いて観察すると、驚くほどの違いが見える。これらの違いは、速度成分を含んだひずみエネルギー（動的ひずみエネルギー）で表現する事ができ、図2に示す通り、その解析結果は応力発光現象の観測結果と相似している。

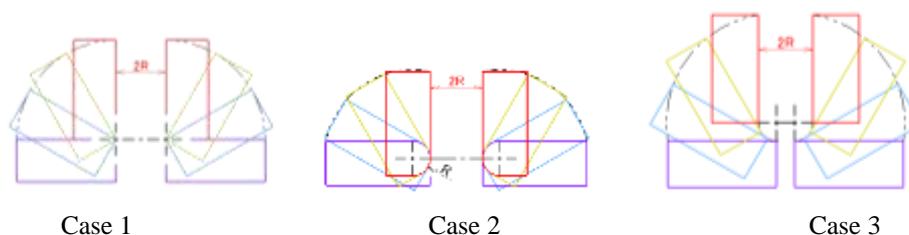


Fig. 1: Mechanical structure examples of folding testers.

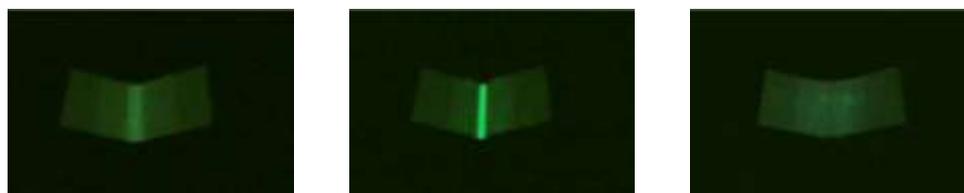


Fig. 2: Comparison: they are bent in same angle but their emission are different.

上述の実験は、単一環境下で応力発光を観察したものであるが、耐久試験においては温度や湿度を変化させることも必要である。様々な材料が組み合わさったFHEの内部では、環境が変化するだけでも様々な応力が発生する。これが変形すれば複雑な応力が発生するのは想像に容易い。しかし、応力発光もまた、観測環境の影響を強く受けてしまう。応力発光におけるバラツキや各変数の影響度を明確にし、様々な環境下の応力を比較評価する事ができれば、FHEの開発に大きく寄与するものと考えている。