



○はじめに

布ガムテープの粘着面同士を貼り合わせてはがすと、くっついていたりした部分が発光する。物体が外部から得たエネルギーを光として放出することにより発生する。本実験の目的は、摩擦ルミネッセンスの発生条件の解明である。



図1 発光の仕組みのイメージ図



図2 発光の様子

○方法 材料：6種テープ(布ガム((株)サンフレイムジャパン)、紙ガム((株)サンフレイムジャパン)、PP(T.S企画)、ビニール((株)サンフレイムジャパン)、セロハン(ニチバン株式会社)、養生(ニチバン株式会社)

以下の4通りの組み合わせで実験を行った。(テープは省略)

1-1 同種のテープ粘着面同士 (発光する組み合わせを見つけるため)
1-2 下敷き×テープ粘着面 (テープの基材の影響を調べるため)
1-3 布ガム粘着面×その他非粘着面(テープの基材の影響を調べるため)
1-4 布ガム粘着面×その他粘着面 (粘着力の影響を調べるため)

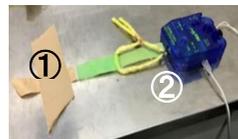


図3 実験の様子

【実験1】

- テープを2cm×15cmに切り、貼り合わせてはがした。
- テープに加わる力をカセンサ(PASCO)で測定した。

【実験2】 電子顕微鏡を用いてテープの粘着面を観察した。
(テープの表面の様子と発光の有無の関係を調べるため)

【実験3】 電子顕微鏡を用いてテープ(PP、布ガム、紙ガム)の元素分析を行った。(粘着剤の成分と発光の有無の関係を調べるため)

○結果 実験1 発光→○ 発光しなかった→×

発光した組み合わせの中で加えられた力が最も大きかったもの→赤
最も小さかったもの→青
8.6Nを超えたが発光しなかった組み合わせ→黄

表1 発光の有無とテープに加えられた力の大きさ(N)

	PP	布ガム	セロハン	ビニール	紙ガム	養生
1-1	× 6.1	○ 19.0	× 9.9	× 11.0	× 5.6	× 13.8
1-2	× 8.7	× 5.3	× 8.4	× 5.3	× 5.0	× 7.0
1-3	○ 8.6	× 2.7	× 4.1	× 7.5	× 0.9	× 5.0
1-4	○ 10.3	○ 19.0	○ 11.7	○ 15.9	○ 9.5	○ 16.3

実験2 【電子顕微鏡を用いて粘着面を撮影】

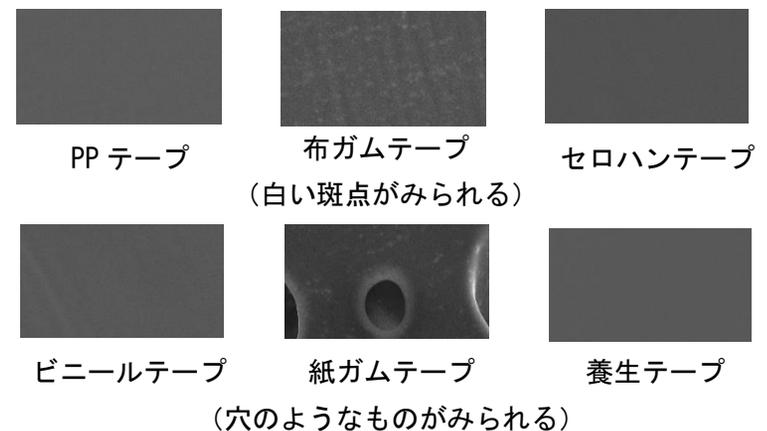


図4 電子顕微鏡による粘着面の拡大写真(1000倍)

実験3 【粘着面の元素分析(PPテープ、紙ガムテープ、布ガムテープ)】

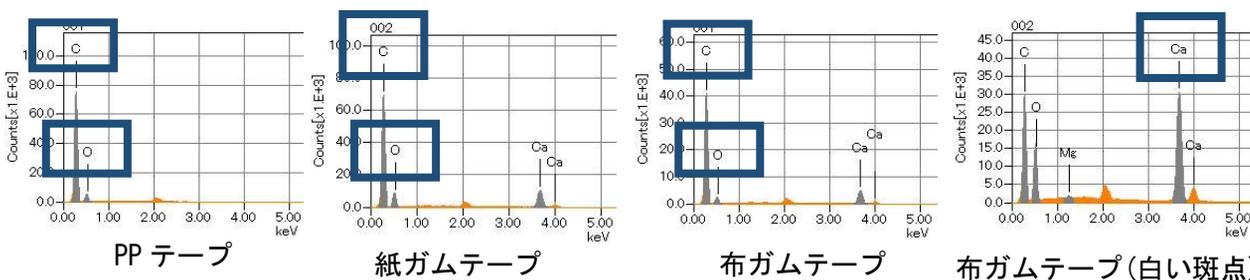


図5 粘着面の元素

- ・C、Oが最も多い
- ・単体で発光した布ガムテープのみCaがみられる

○考察

- ・テープに加えられた力の大きさが大きいと発光しやすいと考えられる。
- ・テープに加えられた力の大きさが8.6Nを超えたが発光しない場合があり、力以外の要因(例:粘着剤の成分、テープの基材やテープを貼り付ける面の性質)が関わっていると考えられる。
- ・元素分析の結果、唯一単体で発光した布ガムテープでカルシウムが多く含まれていたため、カルシウムが発光の有無に影響している可能性がある。
- ・テープ表面の様子と発光との関係は、今回の観察では不明。

○今後の展望

- ・テープをはがすときに電気が発生しているかを調べる。
- ・発光に影響する具体的な粘着剤の成分を調べる。
○粘着面にNaCl、CaCl₂を塗布する。
(ビニール、養生等加えられた力が8.6Nを超えたが発光しなかったもので実験)

○参考文献

- ・岡崎高校 澤田 純弥 榊原 和哉 中尾 大我 森下 琳加, 「摩擦ルミネッセンスの研究」, 応用物理学会 SC 東海学術講演会, 2014
https://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/miyazakilab/nagoya_univ_sc/A7.pdf
- ・山崎義弘, 『テープをはがして、考えるー「粘着の物理」に向けてー』, 日本物理学会誌, Vol. 71, No. 5・粘着の物理, 2016