

令和元年6月19日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K05753

研究課題名(和文) 発光性イオン液体を用いた外部刺激に応答する発光増強材料の開発

研究課題名(英文) Effect of stretching or electric field on emission enhancement in the organic polymer composite including emissive ionic liquid

研究代表者

白上 努 (SHIRAGAMI, Tsutomu)

宮崎大学・工学部・教授

研究者番号：60235744

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：発光性イオン液体(CP-IL)を含む有機高分子複合体において、伸縮運動のような機械的刺激および交流電場のような電氣的刺激に反応してCP-ILの発光強度が増強することを明らかにした。これらの発光増強現象は、外部刺激(熱、伸縮運動、交流電場)によってCP-ILが高分子鎖のセグメント運動と協同して移動することで形成される発光会合体の数の増加によることを明らかにし、高分子鎖運動と発光増強効果との相関性を一般化することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで発光性イオン液体(CP-IL)の会合体が発光種となることを明らかにしてきた。本研究では、CP-ILを有機高分子内に分散させ、外部刺激(熱、伸縮運動、交流電場)によってCP-ILを移動させることで、発光会合体形成を促進させ、結果的に発光強度が増強するという機構を明らかにしたことは、学術的意義深い。またこの材料は、感熱センサーのみならず、圧力センサーへの応用も期待でき、発光で視認できる簡便なセンサー材料としての応用が期待できる点で社会的貢献も可能である。

研究成果の概要(英文)：It was investigated that the emission enhancement in an organic polymer composite including an emissive RT-ionic liquid with cyclophosphazene (CP) moiety as an ammonium cation part (CP-IL) under the stretching or electric field of alternating current (AC) as an external stimulation. The enhancement effect strongly depended on a time of stretching or a frequency of AC. This result suggests that the enhancement of emission should be related with a motion of CP-IL induced by a segment motion of polymer chain with the stretching effect or an electric field in polymer composite, resulting that the formation of emissive aggregate of CP-IL can be accelerated by the external stimulation.

研究分野：光化学

キーワード：イオン液体 発光材料 センサー 外部刺激 有機高分子

%26üü

#3c

A

B

M

X

98 (10% ~~330~~)

(PMMA) CP-IL 0000

00 CP-IL 0110

1000 1500M

CP-IL 00M00

0100 00 0000

000 CP-IL (0000

0000 0 M0

00

0000 00

0000 (0

0000

0000 CP-IL 0

96P4 WZ

0000 CP-IL 00

000

0000 CP-IL 00

000

000

000

000

000

000

000

%26üü ~~71-11-1~~

CP-IL 00000

0000000000

CP-IL / 0 (00) 000

0000000000

00000

000

000

CP-IL / 0 (000000)

9E0/b)4 M0/3b30

MMS00000Y

(PBMA) b0VZ006

CP-IL 0000

POX CP-IL(20wt%)< 24 b000

0 Z 24 b000

0/ 1cm×2cm)00AdK

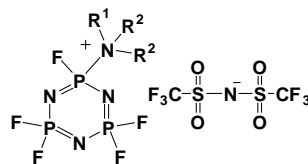
Ad6×I (ΔL cm) 000k

000)4 000>

(CP)0

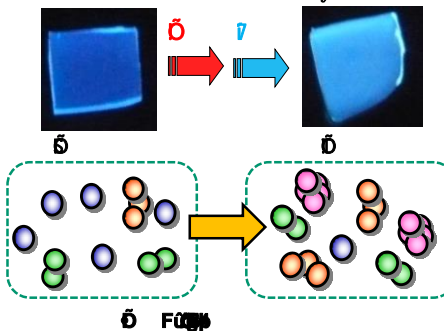
(CP-Ionic Liquid; CP-IL)K

I



W 1. CP-IL bS4

PFCP-IL/PMMA00



W 0 020

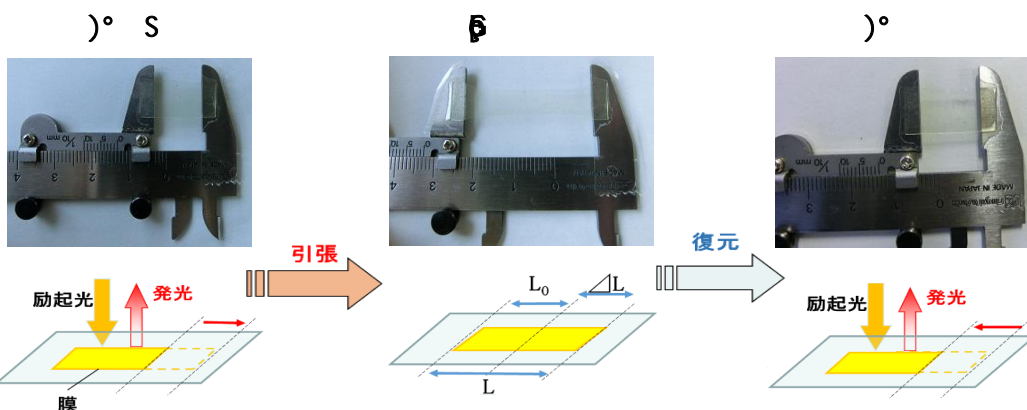
CP-IL / 0 (00

M0

CP-IL/PBMA b0c

PBMA † THF

(L0=2 cm)WSG



W1> CP-IL / PBMA 00000

CP-IL / □ (0/10) □

9f (6980859) x

(PAMA) b e b (TFSA) x

PBMA x

N, N, N', N' x

CP-IL/PAMA-TFSI 0 b 10 c CP-IL \ PAMA x THF p 0 x TFSA †

< 24 b e 3 47 (M) 0 8 0

g d K Z 24 b e W S

\$ 0 5 / A 9 x 1 1 8

110 ¥ 140 ¥ 60 Hz > 1 MHz x

† 20 † 60 (3 8 7 8 0 b 3 S b 5)

2 n 8 5 Z K

2 % 2 8

& k CP-IL / □ (0/10) □

G CP-IL x P 6 x M S u

W / M S u R 1, R 2 x (1 a) x

ö (1 d) x (1 e) x (1 f) Q

R 6 8 5 i CP-IL 1 / b K) °

S 1 0 1 7 4 W Z

0 1 2 1 2 8 6 x 2

M S 0 8

Q 2 A 5 4 8 K

PBMA 0 w (5 Wt%) 10 M f l

0 8 0) S 8 7 *

b. 0 8 8 S b 5 v

) 4) 8 2 8 8 w

c 8 8 8 K

1 f / PBMA b S e

4 0 M) S 2 0

b 8 8 5) °

4 • 2 0 8 6 S - 0 0 \$

1 a † 1 e b 1 1 0

) 4 • W Z 2 0

0 (0 1 S u 2

1 / PBMA b 4 V 1 0

q 1 Δ T g (Δ T g = T g (PBMA) - T g (1 / PBMA)) b 6 i

0 8 8 5 > Δ T g [8] 1 b

0 8 8

1 b 8

0 8 8

Δ T g 8 1 0

1 8 & 6 8 8 K G c PBMA 8

(6 P \ 1 b 1 1 0

0 8 8 5 0 8 8 5 PBMA 0

@ 1 b 8 1 0

0 8 8

1 / PBMA 0 8 8 5

c 2 - 1 (G') 8

X (tan δ) 0 G' (G'') x

G''

tan δ G'' / G'

0 b c / 8 8 0

0 8 8 P 8 0

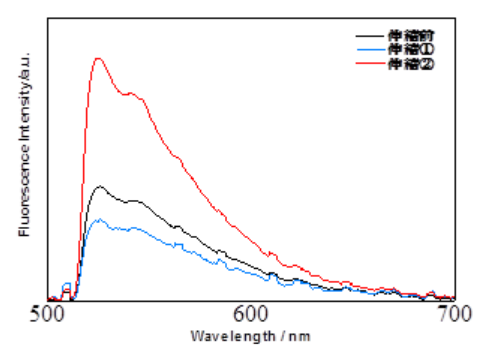
b 0 8 8 M y P 0 8 8 \

G'' G'

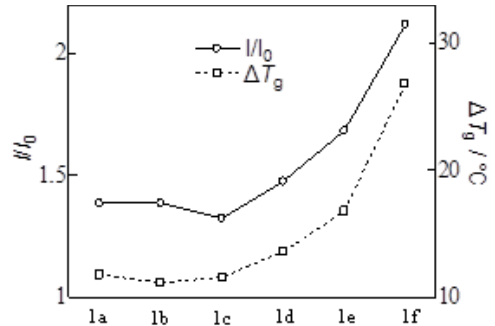
0 8 8

1 / PBMA 0 8 8 5 x 1 1 0 V 8 M

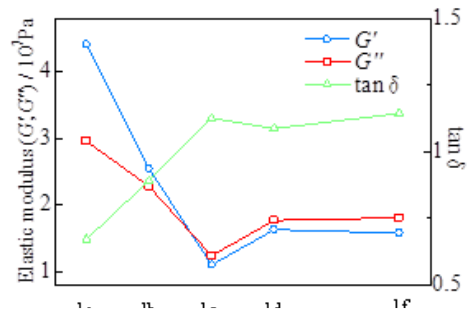
(1 b) x (1 c) y



W 2 > 1 f / PBMA b S b



W 3 > 1 / PBMA b Δ T g) 4



W 4 > 1 / PBMA b G' \ G''

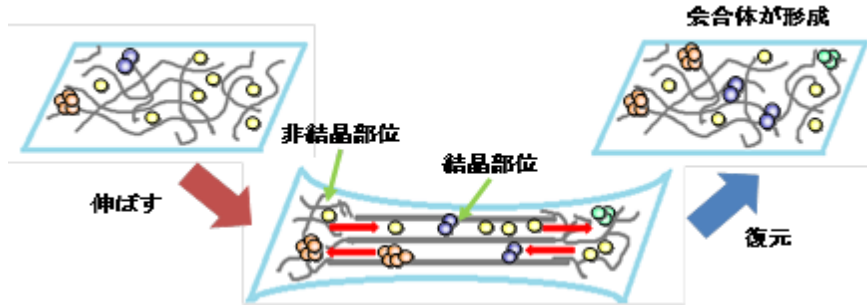
8 tan δ

tan δ

Δ T g 8

tanδ

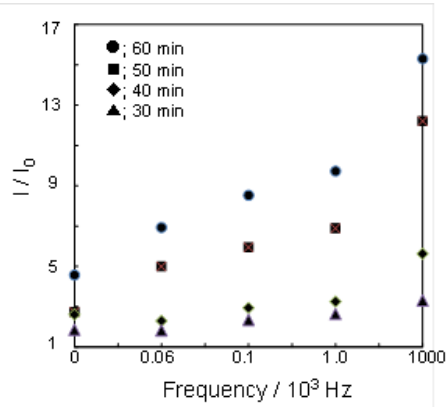
1/PBMA c (DA) 100K
 b) (S) 50M) Sb
 PBMA 1 b
 1f/PBMA 9 (6P) 1f b



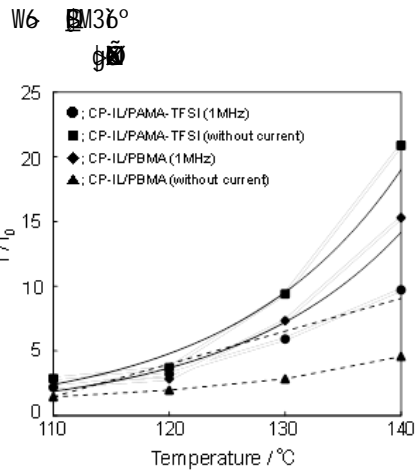
W5)4 WZ2

CP-IL / □ (0/1) 1MHz (10 V) 60 (6383SE)

CP-IL(1b) 100K
 b) (S) 50M) Sb
 140
 1b/PBMA b 140
 (60 Hz, 100Hz, 1000Hz, 1MHz)



1b/PAMA-TFSA b
 1MHz (6) 60 (6)



1b/PAMA-TFSA
 1b/PAMA-TFSA c
 1b b



W>7

CP-IL 2014b
CP-IL 2014
CP-IL 2014
CP-IL 2014
CP-IL 2014
CP-IL 2014

CP-IL 2014
CP-IL 2014

CP-IL
CP-IL

3 31e ...
4 ó Un 1 □ □
□ □ W4n 1' 2018 Úf= 2018 " 9 v 5-7 2018 Úf=
M7Y 2018 Úf= 2018 " 9 v 5-7 2018 Úf=
r 19, 2018 Úf= 2018 " 9 v 3 5 2018 Úf=
8 • 2018 Úf= 2018 " 9 v 3 5 2018 Úf=
s 19, 2018 Úf= 2018 " 9 v 3 5 2018 Úf=
M(cby 35 64-4^ 2017 " 7 v 1 2017 Úf=
1 & 2017 " 7 v 1 2017 Úf=
t W4m 2017 " 7 v 1 2017 Úf=
6 G CSJ 2016 " 11 v 14 2016 Úf=
2016 " 11 v 14 2016 Úf=
□ □ 2016 " 7 v 2 2016 Úf=
M 2016 " 7 v 2 2016 Úf=
v 2016 " 4 v 15 2016 Úf=
1n > 2016 " 4 v 15 2016 Úf=

d 2 1 %2 c %2* b 0 \ 2i 8Z Mb 6Su %2 b x %2 6 b 7t. _
8Z \ b 013:.. _ ö 0b 6C 2 6t M 0b0 x 2i c %2 1 _ M