



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ภาคผนวก ก

แสดงคุณสมบัติด้านต่างๆของเส้นใยอิเล็กโตรสปินพอลิคาร์โพรแลกโตน

แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายพอลิคาร์โพรแลกโตนที่มีผลต่อสัณฐานวิทยาของเส้นใยอิเล็กโตรสปินพอลิคาร์โพรแลกโตน

Applied voltage (kV)	PCL Concentration (% wt)	Average fiber diameter (nm)	Morphology of electrospun fibers
15	5	143±82	Lots of beads
	7	265±11	Lots of beads
	9	1174±80	No bead
	11	1769±11	No bead
20	5	174±85	Lots of beads
	7	264±11	A few beads
	9	1205±11	No bead
	11	1251±81	No bead
25	5	164±87	Lots of beads
	7	352±12	A few beads
	9	480±20	A few beads
	11	1615±10	No bead

แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีผลต่อสัณฐานวิทยาของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์โพรแลคโตน

PCL Concentration (%wt)	Applied voltage (kV)	Average fiber diameter (nm)	Morphology of electrospun fibers
5	15	143±82	Lots of beads
	20	174±85	Lots of beads
	25	164±87	Lots of beads
7	15	265±11	Lots of beads
	20	264±11	A few beads
	25	352±12	A few beads
9	15	1174±80	No bead
	20	1205±11	No bead
	25	480±20	A few beads
11	15	1769±11	No bead
	20	1251±81	No bead
	25	1615±10	No bead

แสดงคุณสมบัติเชิงกลของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์โพรสปีนพอลิคาร์โพรแลคโตน

Condition		Stress (MPa)	Strain (%)	Modulus of elastic (MPa)	Ductility, %Elongation
Concentration (%wt)	Applied voltage (kV)				
PCL					
5	15	0.06	0.52	0.12	52.56
5	20	0.29	1.34	0.22	134.8
5	25	0.14	1.32	0.11	132.67
7	15	0.60	2.58	0.23	258.22
7	20	0.59	1.46	0.40	146.24
7	25	0.43	152.48	0.02	219.12
9	15	1.05	4.29	0.24	429.70
9	20	1.03	4.18	0.24	418.04
9	25	1.03	90.01	0.01	312.03
11	15	0.99	158.23	0.06	527.05
11	20	2.29	7.68	0.29	588.26
11	25	1.31	5.13	0.25	513.10

แสดงค่า FWHM ของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์สปินพอลิคาร์โพรแลกโตน

Condition		2θ	FWHM
Concentration (%wt) PCL	Applied voltage (kV)		
5	15	21.5815	0.3543
5	20	21.51	0.3247
5	25	21.5943	0.3542
7	15	21.7041	0.5314
7	20	22.0079	0.1771
7	25	21.7409	0.4133
9	15	22.1683	0.2362
9	20	21.5173	0.4723
9	25	22.2245	0.4723
11	15	21.945	0.2952
11	20	21.6629	0.2952
11	25	22.3868	0.2952

## ภาคผนวก ข

แสดงคุณสมบัติด้านต่างๆของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์สปินพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และ  
พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ผสมสารสกัดจากดอกอัญชัน

แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีผลต่อสัณฐานวิทยาของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์สปินพอลิไวนิลแอลกอฮอล์  
และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ผสมสารสกัดจากดอกอัญชัน

Concentration (%wt)	Applied voltage (kV)	Average fiber diameter (nm)	Morphology of electrospun fibers
PVA 8	15	96±37	No bead
	20	99±42	No bead
	25	102±34	No bead
PVAB 8	15	105±41	No bead
	20	103±35	No bead
	25	101±30	No bead

แสดงคุณสมบัติเชิงกลของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ ผสมสารสกัดจากดอกอัญชัน

Condition	Applied voltage (kV)	Stress (MPa)	Strain (%)	Modulus of elastic (MPa)	Ductility, %Elongation
Concentration (%wt)					
PVA 8	15	1.4	0.226	6.191	22.61
PVA 8	20	0.822	0.12	6.798	12.09
PVA 8	25	1.228	0.25	4.907	25.04
PVAB 8	15	2.035	0.165	12.311	16.53
PVAB 8	20	1.188	0.146	8.126	14.6
PVAB 8	25	1.766	0.283	6.224	28.37

แสดงค่า FWHM ของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ และโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ ผสมสารสกัดจากดอกอัญชัน

Condition		2 $\theta$	FWHM
Concentration (%wt)	Applied voltage (kV)		
PVA 8	15	4.282	0.7547
PVA 8	20	4.282	0.7546
PVA 8	25	4.282	0.7547
PVAB 8	15	4.281	0.7664
PVAB 8	20	4.281	0.7664
PVAB 8	25	4.281	0.7664

ภาคผนวก ก

แสดงคุณสมบัติด้านต่างๆของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์สปัน PP พอลิเมอร์

นาโนไฟเบอร์ คอมพอสิต

แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายพอลิเมอร์ ที่มีผลต่อสัณฐานวิทยาของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์สปัน PP พอลิเมอร์ นาโนไฟเบอร์ คอมพอสิต

Applied voltage (kV)	PCL Concentration (% wt)	PVA Concentration (%wt)	Average fiber diameter (nm)	Morphology of electrospun fibers
15	5	8	125±54	A few beads
	7	8	128±46	Lots of beads
	9	8	180±128	A few beads
	11	8	166±110	No bead
20	5	8	114±51	Lots of beads
	7	8	123±56	A few beads
	9	8	161±104	No bead
	11	8	168±113	No bead
25	5	8	118±66	Lots of beads
	7	8	199±151	Lots of beads
	9	8	170±116	No bead
	11	8	167±111	No bead

แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีผลต่อลักษณะของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์โพลีเมอร์นาโนไฟเบอร์คอมพอสิต

PCL Concentration (%wt)	PVA Concentration (%wt)	Applied Voltage (kV)	Average fiber diameter (nm)	Morphology of electrospun fibers
5	8	15	125±54	A few beads
	8	20	114±51	Lots of beads
	8	25	118±66	Lots of beads
7	8	15	128±46	Lots of beads
	8	20	123±56	A few beads
	8	25	199±151	Lots of beads
9	8	15	180±128	A few beads
	8	20	161±104	No bead
	8	25	170±116	No bead
11	8	15	166±110	No bead
	8	20	168±113	No bead
	8	25	167±111	No bead

แสดงคุณสมบัติเชิงกลของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์ปั่น PP พอลิเมอร์ นาโนไฟเบอร์ คอมพอสิต

Condition		Applied voltage (kV)	Stress (MPa)	Strain (%)	Modulus of elastic (MPa)	Ductility, % Elongation
Concentration (%wt)						
PCL	PVA					
5	8	15	0.37	0.841	0.44	84.133
5	8	20	0.699	0.914	0.764	91.467
5	8	25	0.438	0.846	0.518	84.623
7	8	15	0.633	0.656	0.964	65.683
7	8	20	0.547	1.215	0.45	121.576
7	8	25	1.228	0.478	2.567	47.836
9	8	15	2.442	0.88	2.774	88.01
9	8	20	1.508	1.904	0.791	190.423
9	8	25	0.997	1.223	0.815	122.303
11	8	15	2.483	1.931	1.286	193.113
11	8	20	0.415	0.573	0.724	57.37
11	8	25	0.097	0.634	0.152	63.45

แสดงเฟสองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์ทอปปิ้ง PP พอลิเมอร์ นาโนไฟเบอร์ คอมพอสิต

Condition Concentration (%wt)		Applied voltage (kV)	2θ	FWHM
PCL	PVA			
5	8	15	24.4026	0.5904
5	8	20	21.8081	0.6494
5	8	25	19.5793	0.5266
7	8	15	24.1246	0.2066
7	8	20	21.5962	0.1476
7	8	25	21.755	0.1476
9	8	15	24.2936	0.2675
9	8	20	22.0996	0.2085
9	8	25	24.5395	0.2904
11	8	15	22.3868	0.7952
11	8	20	21.6629	0.7952
11	8	25	24.0091	0.7723

ภาคผนวก ง

แสดงคุณสมบัติด้านต่างๆของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์ปั่น PPB พอลิเมอร์ นาโนไฟเบอร์

คอมพอสิต

แสดงค่าความเข้มข้นของสารละลายที่มีผลต่อสัณฐานวิทยาของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์ปั่น PPB พอลิเมอร์ นาโนไฟเบอร์ คอมพอสิต

Applied voltage (kV)	PCL Concentration (% wt)	PVAB Concentration (% wt)	Average fiber diameter (nm)	Morphology of electrospun fibers
15	5	8	131±80	Lots of beads
	7	8	301±82	A few beads
	9	8	883±97	No bead
	11	8	1040±60	No bead
20	5	8	191±18	No bead
	7	8	153±67	No bead
	9	8	1233±64	No bead
	11	8	310±76	No bead
25	5	8	278±57	A few beads
	7	8	236±78	Lots of beads
	9	8	877±98	No bead
	11	8	1682±20	No bead

แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีผลต่อสัณฐานวิทยาของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์ PPB พอลิเมอร์นาโนไฟเบอร์ คอมพอสิต

PCL Concentration (%wt)	PVAB Concentration (% wt)	Applied Voltage (kV)	Average fiber diameter (nm)	Morphology of electrospun fibers
5	8	15	131±80	Lots of beads
	8	20	191±18	No bead
	8	25	278±57	A few beads
7	8	15	301±82	A few beads
	8	20	153±67	No bead
	8	25	236±78	Lots of beads
9	8	15	883±97	No bead
	8	20	1233±64	No bead
	8	25	877±98	No bead
11	8	15	1040±60	No bead
	8	20	310±76	No bead
	8	25	1682±20	No bead

แสดงคุณสมบัติเชิงกลของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์ทอสปัน PPB พอลิเมอร์ นาโนไฟเบอร์ คอมพอสิต

Condition		Applied voltage (kV)	Stress (MPa)	Strain (%)	Modulus of elastic (MPa)	Ductility, % Elongation
Concentration (%wt)						
PCL	PVAB					
5	8	15	0.448	0.884	0.507	88.43
5	8	20	0.742	1.39	0.533	139.03
5	8	25	1.318	1.076	1.224	107.63
7	8	15	0.371	0.786	0.472	78.63
7	8	20	0.69	0.9	0.767	90.03
7	8	25	1.815	0.381	4.764	38.1
9	8	15	1.457	1.181	1.233	118.17
9	8	20	2.01	0.843	2.383	84.37
9	8	25	2.828	0.836	3.3827	83.6
11	8	15	1.422	1.04	1.367	104
11	8	20	1.711	0.82	2.085	82.07
11	8	25	1.206	1.736	0.694	173.63

แสดงค่า FWHM ของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์ PPB พอลิเมอร์ นาโนไฟเบอร์ คอมพอสิต

Condition		Applied voltage (kV)	20	FWHM
Concentration (%wt)				
PCL	PVAB			
5	8	15	28.7269	0.216
5	8	20	21.6013	0.1476
5	8	25	21.7786	0.1476
7	8	15	21.873	0.4133
7	8	20	22.2184	0.2362
7	8	25	24.2913	0.3542
9	8	15	22.5808	0.3247
9	8	20	24.7393	0.7085
9	8	25	19.6312	0.9446
11	8	15	22.074	0.2952
11	8	20	24.5093	0.5904
11	8	25	30.6239	0.7085

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล นางสาวสิวพร แสงไทยรักษ์

วัน เดือน ปี เกิด 16 สิงหาคม 2527

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา  
จากโรงเรียนสตรีชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ  
ปีการศึกษา 2545

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวัสดุศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2550

## ผลงานทางวิชาการ

*National Conferences*

1. **Siwaporn Sangthaiyarak**, Sukum Eitssyeam, Tawee Tunkasiri, Kamonpan Pengpat, Preparation and Characterization of Refractory reinforced of Stone fiber. 35<sup>th</sup> Congress on science and technology of Thailand (STT 35), Chonburi (Bangsaen), Thailand, 15-17 October (2009). (Poster presentation).
2. **Siwaporn Sangthaiyarak**, Sukum Eitssyeam, Kamonpan Pengpat, Gobwute Rujijanagul, Tawee Tunkasiri, The fabrication of Polycaprolactone by Electrospinning, 28<sup>st</sup> Annual Conference of the Microscopy Society of Thailand (MST 28), Mae Fah Luang University, Thailand, 5-7 January (2011). (Poster presentation).

*International Conferences*

1. **S. Sangthaiyarak**, S. Eitssyeam, K. Pengpat, G. Rujijanagul and T. Tunkasiri, Fabrication of Polycaprolactone/Polyvinyl alcohol/Butterfly pea extract Biopolymer Nanofiber by Electrospinning, 2011 International forum on functional Materials and 2<sup>nd</sup> Special Symposium on Advances in functional Materials (IFFM 2011), Jeju Grand hotel, Korea, 28-31 July (2011). (Oral presentation).
2. **S. Sangthaiyarak**, N. Tawichai, K. Pengpat, G. Rujijanagul, T. Tunkasiri and S. Eitssyeam, Effect of crystalline on mechanical properties of PPB polymer nanofiber composite, Chiang Mai International conference On Biomaterials & Application (CMICBA 2011), The Empress hotel, Thailand, 9-10 August (2011). (Poster presentation).