

## เอกสารอ้างอิง

1. Kaner, R.B., and Alan G. MacDiarmid, Plastic That Conduct Electricity, Scientific American, 258, 60-65, 1988.
2. Schirakawa, H., E.J. Louis, A.G. MacDiarmid, C.K. Chiang and A.J. Heeger, Synthesis of Electrically Conducting Organic Polymers: Halogen Derivatives of Polyacetylene, (CH), J. Chem. Soc. Chem. Commun., 16, 578-580, 1977.
3. Skotheim, T.A., Handbook of Conducting Polymers, Dekker, New York, 1986.
4. Baeriswyl, D., Harbeke, G., Kiess, H., and Meyer, W., Electronic Properties of Polymers (Mort, J. and Pfister, G., eds.) pp. 269, John Wiley and Sons, New York, 1982.
5. Munstedt, H., H. Naarman, G., Kohler, Electrical Conductivity of Modified Polyacetylenes and Polypyrroles, Mol. Cryst. Liq. Cryst., 118, 129-136, 1985.
6. Kanazawa, K., A.F. Diaz, W.D. Gill, P.W. Grant, G.B. Street and G.P. Gadini, Polypyrrole: An Electrochemically Synthesized Conducting Organic Polymer, Synth. Met., 1, 329-336, 1980.
7. Ogasawara, M., K. Funahashi and K. Iwata, Enhancement of Electric Conductivity of Polypyrrole by Stretching, Mol. Cryst. Liq. Cryst., 118, 159-162, 1985.

8. Traver, J.P., P. Audebert and G. Biden, Conductivity Measurement on Polypyrrole and Substituted Polypyrrole, Mol. Cryst. Liq. Cryst., 118, 149-153, 1985.
9. Qian, R., and Qiu, J., Electrochemically Prepared Polypyrrole from Aqueous Solutions, Polymer. J., 19, 157-172, 1987.
10. Scatt, J.C., J.L. Bradas, J.H. Kaufman, P. Pfluger, G.B. Street, Evolution of Polaron States into Bipolarons in Polypyrrole, Mol. Cryst. Liq. Cryst., 188, 163, 1985.
11. Street, G.B., T.C. Clarke, M. Kroundi, K. Kanazawa, V. Lee, P. Pfluger, J.C. Scatt and G. Weiser, Preparation and Characterization of Neutral and Oxidized Polypyrrole Films, Mol. Cryst. Liq. Cryst., 83, 253-264, 1982.
12. Michida, S., Techagumpuch, A., and S. Miyata, Chemical Synthesis of Highly Electrically Conductive Polypyrrole, Synth. Met., 31, 311-318, 1989.
13. ประสพชัย วิริยะศรีวัฒนา, ปรากฏการณ์ขนส่งทางไฟฟ้าในพอลิไพร์โรลที่สังเคราะห์ทางเคมี, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2532.
14. Calle, H.B., Thermodynamics, John Wiley and sons, New York, pp. 282-300, 1965.
15. Peuner, S.S., Thermodynamics for Scientists and Engineers, Addison-Weskey Publishing company, pp. 234-243, 1968.
16. Ziman, J.M., Principle of the Theory of Solids, 2nd, ed., London Cambridge Univ. Press, 1972.
17. Mott, N.F., and Davis, E.A., Electronic Processes in Non-Crystalline Materials, pp. 1-53, Clarendon Press Oxford, 1971.

18. Holman, J.P., Thermodynamics, Mc Graw-Hill, pp. 509-514, 1969.
19. Wilson, A.H., The Theory of Metals, pp. 207, 2nd, ed.,  
London Cambridge Univ. Press, 1954.
20. Proc. Int. Conf. Synth. Met., Mol. Cryst. Liq. Cryst., 118  
(1985) 129 and refs. there in.

## ประวัติผู้เขียน

เรืออากาศเอก วรภูมิ โตท่าโรง เกิดวันที่ 8 มีนาคม 2505 ที่ จังหวัดพิษณุโลก ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตเกียรตินิยมอันดับ 2 สาขาวิชาฟิสิกส์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพิษณุโลก และได้รับรางวัลเข็มทอง ในฐานะผู้สอบได้คะแนนยอดเยี่ยมในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จากมูลนิธิศาสตราจารย์ ดร.แถบ นีละนิธิ เมื่อ พ.ศ. 2527 เข้ารับราชการที่กองทัพอากาศ ในตำแหน่งอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ โรงเรียนนายเรืออากาศ ดอนเมือง กรุงเทพมหานคร เมื่อ พ.ศ. 2528 จนถึงปัจจุบัน ได้ศึกษาต่อที่บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2531 โดยได้รับทุนศึกษาต่อระดับปริญญาโท ตามโครงการศึกษาของกองทัพอากาศ ปี 2531

