บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การปรับปรุงผิววัสดุเพื่อให้มีสมบัติตามต้องการนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งนี้แนวทางหนึ่งที่นิยมใช้คือ การเคลือบผิววัสดุด้วยสารเคลือบที่มีสมบัติตามต้องการ เช่น เคลือบเพื่อให้ผิวมีความแข็งคงทนมากขึ้น หรือมีสีสันสวยงามมากขึ้น ตลอดรวมถึงเพื่อการใช้ประโยชน์ในงานอื่น ๆ ทั้งนี้การเคลือบผิววัสดุนั้นสามารถทำได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ หลายวิธี สำหรับอุตสาหกรรมการเคลือบในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้การเคลือบด้วยไฟฟ้า (Electroplating) แต่วิธีนี้มีการใช้สารละลายเคมีเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการเคลือบทำให้มีสารละลายเคมีเหลือใช้หลังการเคลือบเป็นจำนวนมาก ซึ่งนอกจากยากต่อการกำจัดแล้วยังทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย (สุรสิงห์ ไชยคุณ, นิรันดร์ วิทิตอนันต์, สกุล ศรีญาณลักษณ์ และจักรพันธ์ ถาวรธิรา, 2540) ทำให้มีการวิจัยและพัฒนาการเคลือบใหม่ทดแทน ทั้งนี้การเคลือบวิธีหนึ่งที่ได้รับความสนใจทั้งในด้านการวิจัยและพัฒนาคือ การเคลือบในสุญญากาศ (Vacuum Deposition) เนื่องจากเป็นกระบวนการที่เกิดในสุญญากาศ อีกทั้งยังไม่มีการใช้สารเคมีที่อาจทำให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมในกระบวนการเคลือบ และที่สำคัญการเคลือบในสุญญากาศยังให้ชั้นเคลือบที่มีคุณภาพสูงกว่าการเคลือบด้วยไฟฟ้าแบบดั้งเดิมอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเคลือบในสุญญากาศด้วยวิธีทางฟิสิกส์ (Physical Vapor Deposition; PVD) เพราะการเคลือบด้วยวิธีนี้นอกจากจะไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังเป็นกระบวนการเคลือบที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถควบคุมกระบวนการเกิดชั้นเคลือบหรือฟิล์มบางได้อย่างแน่นอนและเที่ยงตรง ทั้งในด้านความหนาและองค์ประกอบ ให้ชั้นเคลือบที่มีการยึดติดดีมาก อีกทั้งยังสามารถเคลือบผิววัสดุได้หลายประเภท ทั้งโลหะ อโลหะ หรือของผสม การสูญเสียในกระบวนการเคลือบมีน้อยมาก มีความปลอดภัยสูง (พิเชษฐ์ ลิ้มสุวรรณ, 2551)

การเคลือบในสุญญากาศด้วยกระบวนการทางฟิสิกส์ ยังอาจแบ่งได้เป็นหลายวิธี ได้แก่ การเคลือบแบบระเหยสาร (Evaporation) การเคลือบแบบสปัตเตอริง (Sputtering) และการเคลือบแบบไอออนเพลตติง (Ion Plating) แต่ละวิธีก็มีข้อดี-ข้อเสียแตกต่างกันไป อย่างไรก็ดีการเคลือบแบบสปัตเตอริง มีข้อดีคือเป็นการเคลือบที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถควบคุมการเกิดชั้นเคลือบได้เป็นอย่างดี ทำให้ควบคุมความหนาได้อย่างแม่นยำ กระบวนการเคลือบนี้เกิดขึ้นที่ความดันต่ำประมาณ 10^{-3} - 10^{-1} mbar และอาศัยการดิสชาร์จไฟฟ้าทำให้แก๊สแตกตัวเป็นไอออน จากนั้นไอออนจะถูกเร่งให้วิ่งเข้าชนแผ่นเป้าสารเคลือบ (Target) ซึ่งต่อขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแรงสูง ทั้งนี้อนุภาคของเป้าสารเคลือบที่ถูกชนด้วยไอออนของแก๊สจะหลุดออกมาและวิ่งด้วยความเร็วสูงเข้าชน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

และพอกพูน (Deposition) เป็นชั้นของฟิล์มบางเคลือบบนวัสดุรองรับ (Substrate) ในทุกทิศทาง (Bunshah, 1994) และเนื่องจากพลังงานของอนุภาคสารเคลือบที่ได้จากกระบวนการสปัตเตอริงนี้สูงมาก เมื่อตกกระทบผิววัสดุรองรับจะฝังตัวลงในเนื้อของวัสดุรองรับทำให้การยึดเกาะของฟิล์มที่ต้องการเคลือบดีมาก นอกจากนี้สารที่ใช้เคลือบ (เป้าสารเคลือบ) และวัสดุที่ต้องการเคลือบ (วัสดุรองรับ) อาจเป็นโลหะหรืออโลหะก็ได้ สำหรับวงการอุตสาหกรรมนั้นได้มีการนำวิธีการเคลือบแบบสปัตเตอริงไปใช้ในกระบวนการผลิตอุปกรณ์ เครื่องมือและวัสดุต่าง ๆ โดยฟิล์มบางนั้น มีทั้งแบบชั้นเดียวหรือแบบหลายชั้น อาจเป็นฟิล์มของสารชนิดเดียว โลหะเจือ (Alloy) หรือสารประกอบ สำหรับสมบัติของฟิล์มบางแต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้งานเป็นสำคัญ (สุรสิงห์ ไชยคุณ, นิรันดร์ วิทิตอนันต์, สกุล ศรีญาณลักษณ์ และจักรพันธ์ ถาวรธิรา, 2540)

การเคลือบด้วยวิธีสปัตเตอริงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ปรับปรุงสมบัติเชิงผิวของวัสดุให้เหมาะสมกับการใช้งานต่าง ๆ ซึ่งอาจแบ่งเป็นกลุ่มย่อย ดังนี้ (1) กลุ่มชั้นเคลือบแข็ง (Hard Coating) เป็นการเคลือบเพื่อทำให้ผิวของวัสดุมีความแข็งมากขึ้น ช่วยยืดอายุการใช้งาน เช่น การเคลือบฟิล์ม TiZrN, ZrN และ $AlTi_3N$ บนเครื่องมือช่างต่าง ๆ (Buranawong, Witit-anun, Chaiyakun, Pokaipisit, & Limsuwan, 2011) (2) กลุ่มชั้นเคลือบแสง (Optical Coating) เป็นการเคลือบเพื่อปรับปรุงสมบัติทางแสงของวัสดุที่เคลือบ เช่น การเคลือบป้องกันการสะท้อน การเคลือบอุปกรณ์ด้านออปโตอิเล็กทรอนิกส์ (Venkataraj, Severin, Drese, Koerfer, & Wuttig, 2006) หรือ การเคลือบฟิล์มบางในกลุ่มออกไซด์โปร่งใสนำไฟฟ้า เช่น การเคลือบฟิล์ม ITO, SnO_2 หรือ AZO บนขั้วไฟฟ้าในอุปกรณ์ทางด้านออปโตอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ (Jung, Kim, & Yoo, 2011) และ (3) กลุ่มชั้นเคลือบที่มีสมบัติเฉพาะด้าน (Functional Coating) เป็นการปรับปรุงสมบัติเชิงผิวของวัสดุโดยการเคลือบด้วยสารที่มีสมบัติเฉพาะ เช่น การเคลือบฟิล์มไทเทเนียมไดออกไซด์บนกระจกแผ่นเรียบ หรือเพื่อให้มีสมบัติทำความสะอาดตัวเอง (Self-Cleaning) ซึ่งสามารถกำจัดสิ่งสกปรกและไม่ทำให้น้ำจับตัวเป็นหยดน้ำเมื่อสัมผัสแสงอัลตราไวโอเลต (นิรันดร์ วิทิตอนันต์, ภ.พึ่งบุญ ปานศิลา, อดิศร บูรณวงศ์, สุรสิงห์ ไชยคุณ และสยาม วีรวิศกุล, 2553) ที่สำคัญไทเทเนียมไดออกไซด์ยังมีความสามารถในการฆ่าเชื้อโรคได้อีกด้วย ทำให้มีการนำสมบัติในการฆ่าเชื้อโรคของไทเทเนียมไดออกไซด์ไปใช้โดยการเคลือบไทเทเนียมไดออกไซด์บนผนังของโรงพยาบาล สุขภัณฑ์ และแผ่นกรองของเครื่องปรับอากาศ (พรนภา สุจริตวรกุล, 2549)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แบคทีเรีย (Bacteria) คือ จุลชีพชนิดเซลล์เดียว (Unicellular) สามารถพบได้ทุกแห่งในสภาพสิ่งแวดล้อมทั่วไป ทั้งในดิน น้ำ อากาศ พืช สัตว์ และในร่างกายของมนุษย์ พบครั้งแรกโดย Antony Van Leeuwenhoek นักวิทยาศาสตร์ชาวเนเธอร์แลนด์ เมื่อ พ.ศ. 2219 แบคทีเรียมีขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.3 - 2 μm ทำให้มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า (บัญญัติ สุขศรีงาม, 2525) ต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1,000 เท่า จึงเห็นได้ชัด รูปร่างของแบคทีเรียโดยทั่วไปมี 3 แบบ คือ รูปกลม (Coccus) รูปแท่ง (Bacillus) และรูปเกลียว (Spiral) โครงสร้างของแบคทีเรียประกอบไปด้วยผนังเซลล์ชั้นนอก (Cell Wall) ผนังเซลล์ชั้นใน (Plasma Membrane) ซึ่งห่อหุ้มไซโตพลาสซึม (Cytoplasm) และในไซโตพลาสซึมมีออร์แกเนลล์ (Organelle) หลายชนิด ที่สำคัญคือไรโบโซม (Ribosome) มีหน้าที่ในการสร้างโปรตีน มีนิวคลีออยล์ (Nucleoid) ซึ่งเป็นหน่วยพันธุกรรมคือ DNA ที่ไม่มีเยื่อหุ้มซึ่งแตกต่างจากสัตว์ชั้นสูงและพวกยูคาริโอต (Eukaryote) จึงจัดแบคทีเรียอยู่ในพวกโปรคาริโอต (Prokaryote) แบคทีเรียมีระยางค์ (Appendages) คือฟลาเจลลา (Flagella) มีหน้าที่ในการเคลื่อนที่ และมีฟิมเบรีย (Fimbria) หรือไพไล (Pili) ใช้ในการเกาะติดกับเซลล์ของโฮสท์ (Host) นอกจากนั้นแบคทีเรียบางชนิดยังสามารถสร้างแคปซูลและสร้างสปอร์เพื่อทนต่อสภาพสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2539)

ในสภาวะที่เหมาะสมแบคทีเรียส่วนใหญ่จะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 35 - 37^{o}C (บัญญัติ สุขศรีงาม, 2525) โดยแบ่งตัว แบบไบนารีฟิสชั่น (Binary Fission) ในบรรยากาศที่มีออกซิเจน เรียกแบคทีเรียนี้ว่า แอโรบ (Aerobe) ส่วนพวกที่ไม่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโตเรียกว่า แอนแอโรบ (Anaerobe) การแบ่งตัวไบนารีฟิสชั่นจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรีย โดยทั่วไปในร่างกายของคนมีเชื้อแบคทีเรียประจำถิ่น (Normal Flora) อยู่เป็นประจำตั้งแต่เริ่มคลอดออกมาจากท้องแม่และพบได้จนตลอดชีวิต เชื้อประจำถิ่นแหล่านี้พบได้บริเวณทางเดินหายใจส่วนบน ทางเดินอาหาร บริเวณผิวหนัง ทางเดินปัสสาวะเป็นต้น เชื้อประจำถิ่นเหล่านี้ไม่ทำอันตรายต่อร่างกาย ยกเว้นผู้ที่มีความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน เชื้อประจำถิ่นบางชนิดยังมีประโยชน์ เช่น เชื้อในลำไส้บางชนิดสามารถสร้างวิตามิน และช่วยย่อยสลายอาหารทำให้ร่างกายสามารถดูดซึมสารอาหารได้ (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2539)

เชื้อ *E. coli* มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Escherichia coli* หรือ *E. coli* เป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่งในกลุ่มโคลิฟอร์มที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และมีอยู่ในลำไส้ใหญ่ของคนและสัตว์เลือดอุ่น ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ในระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคอหิวาตกโรค โรคไทฟอยด์ โรคบิด โรคอุจจาระร่วง เป็นต้น ลักษณะที่สำคัญของแบคทีเรียชนิดนี้ คือ มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี สามารถปรับตัวและทนต่อสภาวะที่มีความเป็นกรดสูง และมีความสามารถในการเกาะยึดกับผนังลำไส้ ซึ่งช่วยทำให้การก่อโรคของเชื้อนี้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (บัญญัติ สุขศรีงาม, 2525)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

นอกจากนี้เชื้อ *E. coli* ยังมีการปรับสภาพตัวเองให้ทนต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสม เช่น ความร้อน หรือสภาวะที่มีวอเตอร์แอคติวิตี้ (Water Activity) ต่ำได้อีกด้วย ปัจจุบันมีการวิจัยและพัฒนาวิธีการฆ่าเชื้อโรคนี้ด้วยวิธีการใหม่ ๆ ที่สะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วิธีการหนึ่งที่น่าสนใจ คือ กระบวนการโฟโตคะตะไลซิส (Photocatalysis) ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่ในการฆ่าเชื้อโรคด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ประเภทสารกึ่งตัวนำ ซึ่งสารกึ่งตัวนำที่นิยมใช้กัน ได้แก่ ไทเทเนียมไดออกไซด์ (Diebold, 2003) โดยทั่วไปตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้กันมักอยู่ในรูปของสารเคมี ซึ่งตามธรรมชาติไม่สามารถดูดจับแบคทีเรียหรือสารอินทรีย์อื่น ๆ ที่อยู่ในน้ำหรืออากาศได้ (Sunada, Watanabe, & Hashimoto, 2003) ดังนั้น การเตรียมไทเทเนียมไดออกไซด์ในรูปของฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้ในการฆ่าเชื้อโรค

ฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ เป็นสารประกอบที่มีได้หลายเฟส ทั้งนี้แต่ละเฟสมีสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นกับเทคนิคและเงื่อนไขของการเตรียมฟิล์ม (Zeman & Takabayashi, 2002) โดยฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ในเฟสอนาเทส (Anatase Phase) มีสมบัติโฟโตคะตะไลติก (Photocatalytic) เมื่อถูกกระตุ้นด้วยแสงในช่วงความยาวคลื่นแสงอัลตราไวโอเลต ทำให้มีความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือสิ่งสกปรก หรือช่วยทำลายเชื้อโรคที่อยู่บนผิวของฟิล์ม (Amezaga-Madrid, Nevarez-Moorillo, Orrantia-Borunda, & Miki-Yoshida, 2002) และมีสมบัติไฮโดรฟิลิก (Hydrophilic) หรือสภาพชอบน้ำ โดยน้ำที่จับเกาะมีมุมสัมผัส (Contact Angle) ต่ำ มีการกระจายตัวออกเต็มพื้นที่ในบริเวณที่น้ำสัมผัส ทำให้น้ำระเหยไปอย่างรวดเร็วและไม่ทิ้งคราบสกปรกไว้ (SAINT-GOBAIN GLASS, 2006) ดังนั้นเมื่อเคลือบฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์บนกระจกที่เป็นวัสดุรองรับ จึงทำให้กระจกนั้นทำความสะอาดได้ง่าย หรือเรียกว่า "กระจกทำความสะอาดด้วยตัวเอง (Self-Cleaning Glass)" (Glasson Web, 2006) ทำให้มีการคิดค้นและพัฒนางานวิจัยเกี่ยวกับกระจกที่มีสมบัติพิเศษ สามารถทำความสะอาดตัวเองได้ ลดการจับเกาะของฝุ่นละออง หมอก ไอน้ำ และสามารถฆ่าเชื้อโรคซึ่งติดมากับฝุ่นและคราบสกปรกต่าง ๆ ที่เกาะอยู่บนกระจกของผนังอาคารต่าง ๆ ซึ่งเป็นเชื้อก่อให้เกิดโรค ทำให้อากาศที่อยู่ภายในอาคารมีความบริสุทธิ์มากขึ้น ลดภาวะความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยของผู้อยู่อาศัยได้

การเตรียมฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์นั้น สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเคลือบฟิล์มบางด้วยกระบวนการทางเคมี (CVD) เช่น เทคนิคโซล-เจล (Sol-Gel) (Guan, 2005) และการเคลือบฟิล์มบางด้วยกระบวนการทางฟิสิกส์ (PVD) เช่น เทคนิคสปัตเตอริง และการระเหยสารโดยใช้ลำไอออน (Ion Cluster Beam Deposition) (Barnes, Kumar, Green, Hwang, & Gerson, 2005) เทคนิคสปัตเตอริงเป็นที่น่าสนใจ เนื่องจากสามารถเคลือบฟิล์มบางได้ที่อุณหภูมิห้อง ค่าใช้จ่ายในกระบวนการเคลือบไม่สูงมากนัก และที่สำคัญการเคลือบฟิล์มบางด้วยวิธีสปัตเตอริงจะมีความแม่นยำในการควบคุมเงื่อนไขต่าง ๆ ของกระบวนการเคลือบได้ง่าย (Zhoa et al., 2005)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ฟิล์มบางที่ได้มีความทนทานและมีสมบัติการยึดเกาะดี (Wu, Wang, Liu, Chen, & Wu, 2006) สำหรับการเคลือบฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ด้วยวิธีรีแอคตีฟ สปัตเตอริง นั้น มีนักวิจัยหลายกลุ่มได้ศึกษาเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีผลต่อสมบัติและโครงสร้างของฟิล์มที่เคลือบได้ เช่น Chiu et al. (2007) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของอัตราไหลแก๊สไนโตรเจนที่มีต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติโฟโตคะตะไลติกของฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เคลือบด้วยวิธีรีแอคตีฟ ดีซี แมกนีตรอน สปัตเตอริง โดยใช้อัตราไหลแก๊สไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 0 - 20 ml/min และให้ศักย์ไบแอสกับวัสดุรองรับเท่ากับ -50 V พบว่าฟิล์มบางที่เคลือบได้มีโครงสร้างผลึกส่วนใหญ่เป็นแบบอนาเทส โดยมีโครงสร้างผลึกแบบรูไทล์ปนอยู่เล็กน้อย และอัตราไหลแก๊สไนโตรเจนเท่ากับ 5 ml/min ฟิล์มบางแสดงสมบัติโฟโตคะตะไลติกได้ดีที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Prabakar et al. (2008) ที่ได้ศึกษาการเพิ่มอัตราไหลแก๊สไนโตรเจนในกระบวนการเคลือบฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ ด้วยวิธีรีแอคตีฟ ดีซี แมกนีตรอน สปัตเตอริง พบว่าฟิล์มบางที่เคลือบได้มีโครงสร้างผลึกส่วนใหญ่เป็นแบบอนาเทส และมีโครงสร้างผลึกแบบรูไทล์ปนอยู่เล็กน้อย นอกจากนี้ Caballero, Whitehead, Allen, and Verran, (2009) ได้ศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* โดยการฉายแสงฟลูออเรสเซนต์บนฟิล์มไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เคลือบบนเยื่อกรอง (Membrane Filter) โดยใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์ ที่มีความเข้มข้นในช่วง 520 - 15,590 mg m^{-2} และใช้แสงในช่วงความยาวคลื่นที่มองเห็นได้และอัลตราไวโอเลต (290 - 400 nm) ความเข้มแสง 0.05 - 0.12 W m^{-2} นาน 120 นาที พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* บนฟิล์มไทเทเนียมไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของไทเทเนียมไดออกไซด์ลดลง โดยไทเทเนียมไดออกไซด์ ความเข้มข้น 520 mg m^{-2} สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* ได้ดีที่สุด

จากรายละเอียดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีสนใจศึกษาขั้นตอนและกระบวนการเตรียมฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ ด้วยวิธีรีแอคตีฟ ดีซี แมกนีตรอน สปัตเตอริง ศึกษาโครงสร้างและลักษณะเฉพาะของฟิล์มที่เตรียมได้ รวมถึงการศึกษาความสามารถในการฆ่าเชื้อ *E. coli* ภายใต้การฉายแสงอัลตราไวโอเลตของฟิล์มบางที่เตรียมได้ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มภาวะความปลอดภัยต่อสุขภาพและอนามัยของประชาชนในประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเตรียมฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ ด้วยวิธีรีแอคตีฟ ดีซี แมกนีตรอน สปัตเตอริง
2. เพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะของฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมได้
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการฆ่าเชื้อ *E. coli* ของฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ทราบเทคนิคและขั้นตอนการเตรียมฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ด้วยวิธีรีแอคตีฟ ดีซี แมกนีตรอน สปัตเตอริง ทราบโครงสร้างและลักษณะเฉพาะของฟิล์มที่เคลือบได้จากเทคนิค XRD และ AFM เพื่อนำมาสรุปหาความสัมพันธ์ของเงื่อนไขการเคลือบที่เหมาะสม ที่มีผลต่อโครงสร้างและสมบัติของฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ รวมถึงข้อมูลประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ *E. coli* ของฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ภายใต้การฉายแสงอัลตราไวโอเลตเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิจัยต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาเทคนิคขั้นตอนกระบวนการเตรียมฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ด้วยเทคนิครีแอคตีฟ ดีซี แมกนีตรอน สปัตเตอริง โดยตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา คือ ระยะห่างระหว่างเป้าสารเคลือบกับวัสดุรองรับ และอัตราไหลแก๊สออกซิเจน สำหรับการวิเคราะห์เพื่อหาลักษณะเฉพาะของฟิล์มบางที่เตรียมได้นั้น ใช้เทคนิค XRD เพื่อศึกษาเฟสและโครงสร้างผลึก และเทคนิค AFM เพื่อศึกษาลักษณะพื้นผิวและความหนา จากนั้นนำฟิล์มที่เคลือบได้มาทดสอบการฆ่าเชื้อ *E. coli* ภายใต้การฉายแสงอัลตราไวโอเลต เพื่อศึกษาความสามารถในการฆ่าเชื้อโรคดังกล่าวต่อไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University