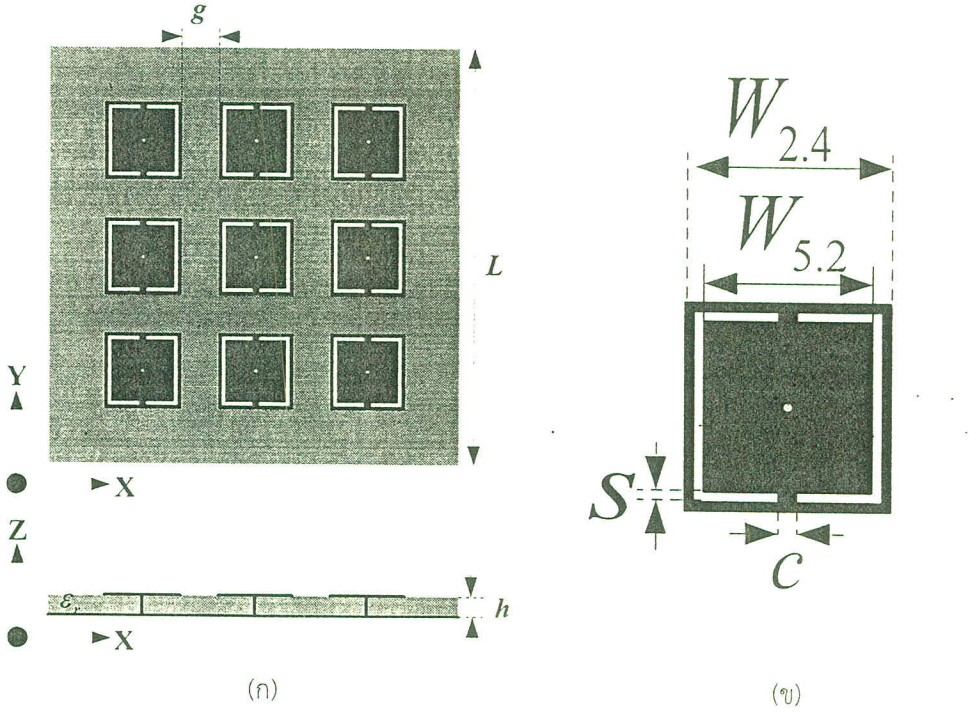
บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย

ในบทนี้กล่าวถึงการสรุปผลการวิจัย และแนวทางการพัฒนา โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่สำหรับประยุกต์ใช้งานร่วมกับสายอากาศไมโครสตริปในระบบโครงข่ายท้องถิ่นไร้สาย โดยเริ่มต้นทำการออกแบบและจำลองผลโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่โดยใช้โปรแกรม CST MICROWAVE STUDIO® เพื่อให้ได้ขนาดสำหรับการนำไปสร้างจริง ทำการทดสอบโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่และนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับสายอากาศไมโครสตริป

1 สรุปผลการวิจัย

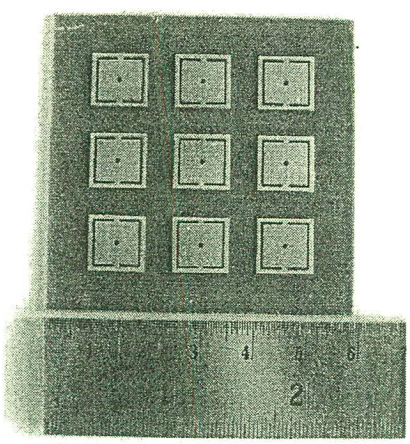


รูปที่ 65 แบบจำลองช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้า (ก) โครงสร้าง (ข) เซลล์

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบ วิเคราะห์ศึกษาขนาดพารามิเตอร์ของโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อให้ได้โครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่ โดยเริ่มต้นจากการออกที่ความถี่ 2.4 GHz ด้วยขนาดระนาบกราวนด์หนึ่งความยาวคลื่น ทำการศึกษาขนาดพารามิเตอร์ 4 ตัว คือ ขนาดความกว้างแผ่นเซลล์รายคาบ ระยะห่างระหว่างแผ่นเซลล์ ความสูงของวัสดุฐานรอง และค่าสภาพยอมไฟฟ้าสัมพัทธ์ จากการทำการศึกษาขนาดพารามิเตอร์พบว่าขนาดความกว้างแผ่นเซลล์รายคาบมีผลต่อความถี่และสามารถปรับได้ง่าย จึงทำการปรับขนาดความกว้างแผ่นเซลล์รายคาบเพื่อให้ได้ความถี่ 5.2 GHz และใช้เทคนิคการเพิ่มร่องเพื่อให้ได้โครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่ดังแสดงในรูปที่ 65 โดยขนาดของพารามิเตอร์ต่างๆจะทำการแสดงในตารางที่ 18

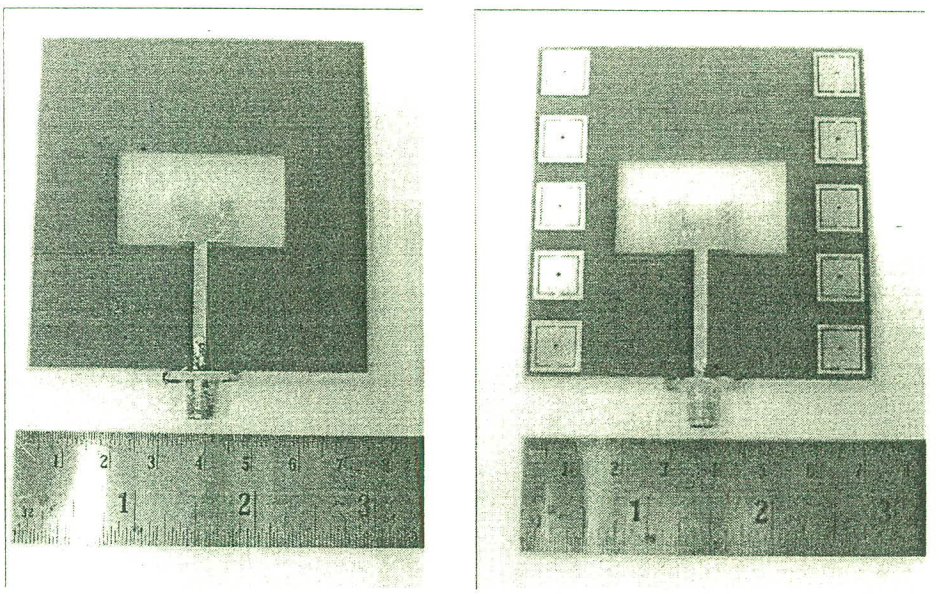
ตารางที่ 18 ขนาดพารามิเตอร์ของโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่

สัญลักษณ์	ขนาด
L	60 มิลลิเมตร
$W_{2.4}$	11 มิลลิเมตร
$W_{5.2}$	9 มิลลิเมตร
S	0.5 มิลลิเมตร
C	1 มิลลิเมตร
g	5.5 มิลลิเมตร
h	0.8 มิลลิเมตร
ε_r	4.3



รูปที่ 66 โครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่

รูปที่ 66 แสดงโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่ที่ทำการสร้างขึ้นจากขนาดตามตารางที่ 18 โดยทำการดัดแปลงแผ่นเซลล์รายคาบจากรูปแบบสี่เหลี่ยมปกติเพื่อให้มีผลตอบสนองสองย่านความถี่ โดยโครงสร้างนี้ทำงานในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5.2 GHz ซึ่งเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานร่วมกับสายอากาศในระบบ WLAN



(ก) (ข)

รูปที่ 67 สายอากาศ (ก) ย่านความถี่คู่ (ข) ย่านความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่

โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่สำหรับใช้งานร่วมกับสายอากาศไมโครสตริป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดคลื่นพื้นผิวของสายอากาศด้านข้างไม่ให้มีการแพร่กระจายออก โดยรูปที่ 67 แสดงสายอากาศไมโครสตริปย่านความถี่คู่และสายอากาศไมโครสตริปย่านความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่ที่ทำการสร้างขึ้น เพื่อนำไปทดสอบหาค่าการสูญเสียย้อนกลับ แบบรูปการแพร่กระจายคลื่นและอัตราขยายของสายอากาศ โดยแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นจะเป็นการแพร่กระจายคลื่นรูปแบบสองทิศทาง สายอากาศไมโครสตริปย่านความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่จะสามารถรับพลังงานได้มากกว่าสายอากาศไมโครสตริปย่านความถี่คู่ในทิศทาง 0 องศา และผลจากการทดสอบค่าการสูญเสียย้อนกลับ อัตราขยายของสายอากาศแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลการทดสอบของสายอากาศทั้งสองชนิด

Antenna	ค่าการสูญเสียย้อนกลับ (dB)		อัตราขยาย (dBi)	
	2.4 GHz	5.2 GHz	2.4 GHz	5.2 GHz
Microstrip	-20.36	-18.92	1.87	2.36
Microstrip with EBG	-21.98	-30.12	4.21	3.49

จากผลการทดสอบของสายอากาศพบว่าสายอากาศไมโครสตริปย่านความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่จะมีสมรรถนะที่ดีกว่าสายอากาศไมโครสตริปย่านความถี่คู่ เนื่องจากโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าจะกำจัดคลื่นพื้นผิวของสายอากาศไม่ให้มีการแพร่กระจายออก และสามารถบังคับทิศทางการแพร่กระจายคลื่นให้ออกไปยังทิศทางที่ต้องการ จึงส่งผลให้สายอากาศมีการแพร่กระจายคลื่นออกอากาศมากกว่าสายอากาศไมโครสตริปย่านความถี่คู่แบบปกติ

2 แนวทางการพัฒนา

สำหรับการพัฒนาโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าที่น่าสนใจคือ การทำให้โครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้ามีค่าขนาดสัมประสิทธิ์การส่งผ่านที่ต่ำกว่า -10 dB มากกว่าหนึ่งย่านความถี่ เพื่อให้เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งานในแต่ละรูปแบบ เช่น ใช้งานร่วมกับสายอากาศออกแบบตัวกรองความถี่ ลดการเชื่อมต่อร่วมกัน (Mutual Coupling) ของสายอากาศ เป็นต้น

งานวิจัยนี้ได้เน้นถึงการออกแบบโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้ารูปแบบแถวคูณหลักโดยอธิบายถึงการออกแบบและผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆต่อค่าขนาดสัมประสิทธิ์การส่งผ่าน รวมไปถึงการดัดแปลงแผ่นเซลล์รายคาบให้ได้ค่าขนาดสัมประสิทธิ์การส่งผ่านสองย่านความถี่ เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาให้ได้ความถี่ตามที่ต้องการของแต่ละระบบเพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานได้ต่อไป