

國 立 交 通 大 學

電信工程學系碩士班

碩士論文

60GHz 單一導體帶第一高階模洩漏波陣列

60GHz Single-Conductor Strip First Higher Order Mode Leaky



研究生：陳宏霖

(Hung-Lin Chen)

指導教授：林育德 博士

(Dr. Yu-De Lin)

中華民國 九十四年九月

60GHz 單一導體帶第一高階模洩漏波陣列

60GHz Single-Conductor Strip First Higher Order  
Mode Leaky Wave Array

研究生：陳宏霖

Student: Hung-Lin Chen

指導教授：林育德 博士

Advisor: Dr. Yu-De Lin



A Thesis

Submitted to Department of Communication Engineering  
College of Electrical Engineering and Computer Science

National Chiao Tung University

In Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Science

In

Communication Engineering

**September 2005**

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國 九十四年 九月

# 60GHz 單一導體帶第一高階模洩漏波陣列

研究生：陳宏霖

指導教授：林育德 博士

國立交通大學 電信工程學系碩士班

## 摘要

本論文中，我們提出操作在 60GHz 毫米波頻段的單一導體第一高階模洩漏波天線和以此天線做為陣列元素的共平面天線和正反向天線，一般的洩漏波天線具有高增益、高輻射效率、低成本等優點。

在單一導體帶洩漏波天線，我們利用平衡轉非平衡轉換器來激發第一高階模。因為平衡轉非平衡轉換器其在兩平衡輸出端設計為對稱性的物理結構因而可造成兩平衡輸出端相位差差  $180^\circ$ ，且不隨頻率變化。由於單一導體帶第一高階模的電流分佈特性，使得它的天線輻射場型主波束朝向 endfire 的方向。

在共平面陣列的部分，使用微帶線功率分向器的串接設計陣列饋入電路。在正反向陣列的部分，先把微帶線轉換成平衡式微帶線再以平衡式微帶線功率分向器的串接來設計陣列饋入電路。由於陣列饋入電路的損耗造成陣列主波束增益值未達到預期的效果。

# 60GHz Single-Conductor Strip First Higher Order Mode Leaky Wave Array

Student: Hong-Lin Chen

Advisor: Dr. Yu-De Lin

Department of Communication Engineering  
National Chiao Tung University

## Abstract

In this thesis, we propose a single conductor strip first higher order mode leaky wave antenna, coplanar arrays and antipodal arrays operated at 60GHz. Generally, leaky wave antennas have the advantages: high gain, high radiation efficiency, low cost.

In single conductor strip, we use a balanced to unbalanced transformers (Balun transformer) to excite first higher order mode. The Balun transformer have physical symmetry structure, we can produce  $180^\circ$  phase different of two balanced output ports, and the phase different do not vary with frequencies. Because of the current distribution in single conductor strip, the main-beam of antenna radiation pattern is at endfire.

In coplanar arrays, we use the cascade of microstrip line power dividers to design the feeding circuit. In antipodal arrays, after microstrip line to balanced microstrip line transformation, we use the cascade of balanced microstrip line power dividers to design the feeding circuit. According to losses of those feeding structures, the gains of arrays are lower than what we expect.

## 謝 誌

首先，我要誠摯地感謝我的指導教授-林育德老師，這兩年來在學術研究及專業領域上給我的許多指導，並使我在研究方法與態度上，能更準確地掌握。

同時，還要感謝張志揚教授及中科院牛博士在實驗量測上的協助。感謝實驗室的同學-吳旭昇、謝仲啟和林哲維三位同學在求學期間相互的幫忙與扶持。

最後，我要表達我對家人的感謝之意，因為有他們的全力支持，我才能無後顧之憂地完成研究所的學業。



# 目 錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
謝誌.....	III
目錄.....	IV
圖錄.....	V
表錄.....	VII
第一章 導論.....	1
1.1 動機與目的.....	1
1.2 章節介紹.....	2
第二章 單一導體帶第一高階模洩漏波天線.....	3
2.1 前言.....	3
2.2 第一高階模激發電路.....	4
2.3 單一導體帶第一高階模洩漏波天線模擬及量測.....	7
第三章 單一導體帶第一高階模洩漏波陣列.....	15
3.1 前言.....	15
3.2 共平面天線陣列.....	16
3.2.1 1x4 及 1x8 共平面天線陣列饋入電路.....	16
3.2.2 1x4 及 1x8 共平面天線陣列模擬及量測.....	19
3.3 正反向天線陣列.....	24
3.3.1 1x4 及 1x8 正反向天線陣列饋入電路.....	24
3.3.2 1x4 及 1x8 正反向天線陣列模擬及量測.....	27
第四章 結論.....	33
參考文獻.....	34

## 圖 錄

圖 2-1：單一導體帶狀天線結構圖.....	3
圖 2-2：第一高階模電流分佈圖.....	4
圖 2-3：正規化傳播常數特性曲線圖.....	4
圖 2-4：兩平行微帶線藉由一槽線耦合 (a) 結構示意圖 (b) 電場分佈情形..	5
圖 2-5：平衡轉非平衡轉換器結構圖.....	5
圖 2-6：平衡轉非平衡轉換器的 S 參數及相位差模擬值.....	6
圖 2-7：平衡轉非平衡轉換器於 60GHz 時電流分佈.....	7
圖 2-8：寬度 3.2mm 單一導體帶第一高階模正規化特性曲線.....	7
圖 2-9：單一導體帶狀第一高階模洩漏波天線結構圖.....	8
圖 2-10：11923A 1.0mm 接頭說明圖.....	8
圖 2-11：長度 20mm 微帶線的 S 參數量測值.....	9
圖 2-12：單一導體帶狀第一高階模洩漏波天線實體圖.....	9
圖 2-13：單一導體帶第一高階模洩漏波天線的反射損耗模擬及量測值.....	9
圖 2-14：60GHz 洩漏波天線模擬輻射場型.....	10
圖 2-15：57GHz 洩漏波天線模擬輻射場型.....	11
圖 2-16：65GHz 洩漏波天線模擬輻射場型.....	12
圖 2-17：串接饋入微帶天線陣列.....	13
圖 2-18：量測環境示意圖.....	13
圖 2-19：單一導體帶第一高階模洩漏波天線的插入損耗量測值.....	14
圖 3-1：線性陣列示意圖.....	15
圖 3-2：1x4 共平面陣列天線饋入結構說明圖.....	17
圖 3-3：1x4 共平面陣列饋入網路的 S 參數模擬值.....	17
圖 3-4：1x8 共平面陣列天線饋入結構說明圖.....	18
圖 3-5：共平面陣列模擬結構圖.....	19
圖 3-6：1x4 共平面洩漏波天線陣列實體圖.....	19
圖 3-7：1x8 共平面洩漏波天線陣列實體圖.....	19
圖 3-8：60GHz 1x4 共平面洩漏波陣列模擬輻射場型.....	20
圖 3-9：60GHz 1x8 共平面洩漏波陣列模擬輻射場型.....	21

圖 3-10：1x4 共平面單一導體帶第一高階模洩漏波陣列量測數據.....	22
圖 3-11：1x8 共平面單一導體帶第一高階模洩漏波陣列量測數據.....	23
圖 3-12：正反向陣列結構圖.....	24
圖 3-13：平衡式微帶線結構圖.....	24
圖 3-14：微帶線轉平衡式微帶線示意圖.....	25
圖 3-15：1x4 正反向陣列饋入電路結構說明圖.....	26
圖 3-16：1x4 正反向陣列饋入電路 S 參數模擬值.....	26
圖 3-17：1x8 正反向陣列天線饋入結構說明圖.....	27
圖 3-18：抵銷輸入端 180 度相位差的電路結構示意圖.....	27
圖 3-19：正反向陣列模擬結構圖.....	28
圖 3-20：正反向洩漏波陣列結構圖.....	28
圖 3-21：1x4 正反向洩漏波陣列實體圖.....	28
圖 3-22：1x8 正反向洩漏波陣列實體圖.....	28
圖 3-23：60GHz1x4 正反向洩漏波陣列模擬輻射場型.....	29
圖 3-24：60GHz1x8 正反向洩漏波陣列模擬輻射場型.....	30
圖 3-25：1x4 正反向單一導體帶第一高階模洩漏波陣列量測數據.....	31
圖 3-26：1x8 正反向單一導體帶第一高階模洩漏波陣列量測數據.....	32



## 表 錄

表一：對稱式平衡轉非平衡轉換器之模擬基板參數與幾何結構參數..... 6

