



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사학위논문

미세 피치 **Chip-on-Film** 대응 검사
시스템 설계



2011년 8월

부경대학교대학원

전자공학과

이성수

공 학 석 사 학 위 논 문

미세 피치 **Chip-on-Film** 대응 검사
시스템 설계

지도교수 권 태 하

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함.

2011년 8월

부 경 대 학 교 대 학 원

전 자 공 학 과

이 성 수

이성수의 공학석사 학위논문을 인준함

2011년 8월 25일



주 심 공학박사 최 혁 환 (印)
위 원 공학박사 최 영 식 (印)
위 원 공학박사 권 태 하 (印)

목 차

I. 서론.....	1
1. 관련 이론 및 개요.....	3
2. 결함 검출 시스템 및 검출 원리.....	6
II. 결함 검출 시스템 구성.....	8
1. 시스템 개요.....	8
2. 시스템 동작 원리 및 제작.....	14
III. 시뮬레이션 및 실험 결과.....	21
1. 측정 시스템 구성	21
2. 시뮬레이션 결과.....	22
3. 실험 결과.....	26
IV. 결론.....	31
V. 참고 문헌.....	32

그림 목 차

[그림 1-1] COF 구조	4
[그림 1-2] 다양한 COF 결합	5
[그림 1-3] 개발된 측정 시스템 개념도.....	6
[그림 1-4] Near open 결합을 가진 COF 모델	7
[그림 2-1] 개발된 결합 검출 시스템	8
[그림 2-2] 측정 시스템 구조도	10
[그림 2-3] 보드 #10 회로도	11
[그림 2-4] 측정 시스템 세부 구조	13
[그림 2-5] 스위치 어레이 보드 #1~#7 내부 구조	14
[그림 2-6] 공진기 어레이 보드 #8 내부 구조.....	15
[그림 2-7] (a)전류싱크 문제, (b) 해결방안을 위한 보드 #10 삽입 ..	16
[그림 2-8] 보드 #10	17
[그림 2-9] 신호 변환 보드 #9 내부 구조.....	18
[그림 2-10] Phase detection 원리.....	19
[그림 2-11] 고주파 신호 공급원 블록도.....	20
[그림 3-1] 보드 #1~#8을 위한 검사 구성	21
[그림 3-2] 릴레이 동작 특성	22
[그림 3-3] 고주파 공진기 출력 응답	24
[그림 3-4] 고주파 공진기 차동 출력 전압.....	24

[그림 3-5] 고주파 전원에 대한 출력 특성 25

[그림 3-6] 결함에 따른 시스템 출력 특성 26

[그림 3-7] 고주파 전원 출력 30

[그림 3-8] Near open 결함을 가진 사료 1 측정 결과 30



Design of Defect Detection System for Fine Pitch

Chip-on-Film Application

Sung-Soo Lee

*Department of Electronics Engineering, The Graduate School,
Pukyong National University*

Abstract

This paper presents a novel automatic defect detection system for COF (Chip-on-Film) with fine width of less than $24\mu\text{m}$ and fine pitch of less than $30\mu\text{m}$. Developed system can automatically detect variety of defects such hard open, hard short, mouse bite (soft open) and near short (soft short). Basic principles are to detect these faults using radio frequency resonator. This resonator amplifies resistance variations of interconnection from defects of fine patterns. It detects voltage differences between fault-free case and faulty case. This approach based on an automatic defect detection system can save marginally failing COF in production testing as well as in the system, hence saving a tremendous amount of revenue from unnecessary COF replacements.

I. 서 론

최근 휴대폰용 TFT LCD, 컴퓨터용 TFT LCD 모니터, 가정용 LCD 및 PDP 등 평판 디스플레이 산업의 급속한 발달에 힘입어 이러한 장치의 구동 칩 패키지 부품인 COF (Chip-on-Film)의 도입과 함께 그 제조 산업 또한 발전하고 있다 [1][2][3]. COF 는 디스플레이 기기의 경박·단소화 추세에 대응하기 위해서 개발된 새로운 형태의 패키지로서 기존 TCP (tape carrier package)에 비해 상대적으로 열팽창계수가 작고, 유연성이 우수하며, 더 얇은 폴리이미드 필름과 구리 호일로 이루어진 테이프를 사용할 수 있을 뿐만 아니라 모듈의 실장면적을 감소시킬 수 있는 장점을 가지고 있다 [1][2]. 이와 더불어 최근 시장 요구인 디스플레이 장치의 고해상도 및 경박화에 따라 $24\mu\text{m}$ 이하의 선폭 및 $30\mu\text{m}$ 이하의 미세 피치 회로가 절실히 요구되어 지고있다. 이러한 미세 피치 및 미세 선 폭을 가진 COF 를 개발하고 양산하기 위해서는 미세 선들 간에 발생하는 개방 (hard open), 단락 (hard short), near short (soft short) 및 mouse bite 등과 같은 결함들을 줄이고 그 결함들을 검출할 수 있는 시스템 개발이 선행되어야 한다. 현재까지 다양한 연구가 진행되어 왔으나 [2][3][5], 이러한 방법들은 대부분 PCB 나 모듈 등에 적용되어 왔고, 미세 공정을 가진 시료에는 적용되어 오지 않은 실정이다.

본 논문에서는 $24\mu\text{m}$ 이하의 폭 및 $30\mu\text{m}$ 이하의 피치를 가진 미세 패턴 COF 에서 발생한 결함들을 자동으로 빠르게 검출할 수 있는 신형 시스템을 제안한다. 미세 패턴의 COF 는 개방, 단락, mouse bite 및 near short 과 같은 다양한 결함들을 가진다. 결함 검사 기술의 기본 원리는 미세 패턴내의 결함으로 인해 발생한 저항의 미세 변화를 고주파 공진기 (resonator)를 이용하여 측정 주파수에서 증폭시키고 증폭된 결함

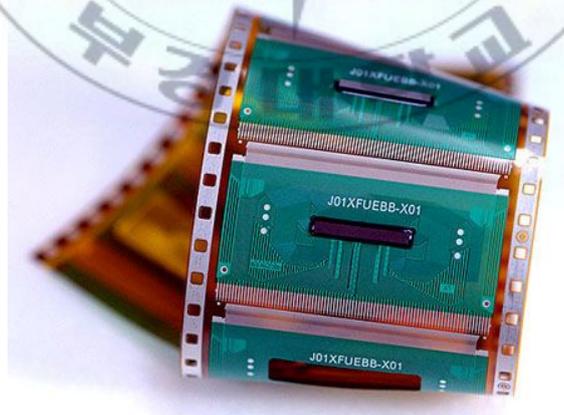
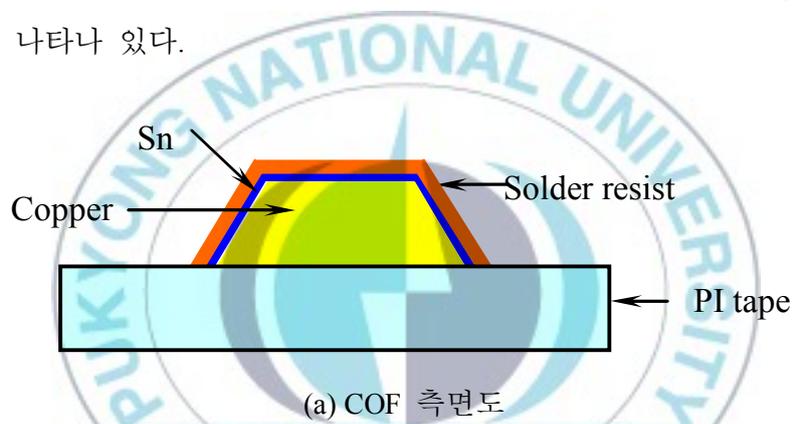
신호와 결함이 없는 신호와의 전압차를 읽어서 결함이 있음을 자동으로 판단하고 시스템은 그 결과를 표시한다.

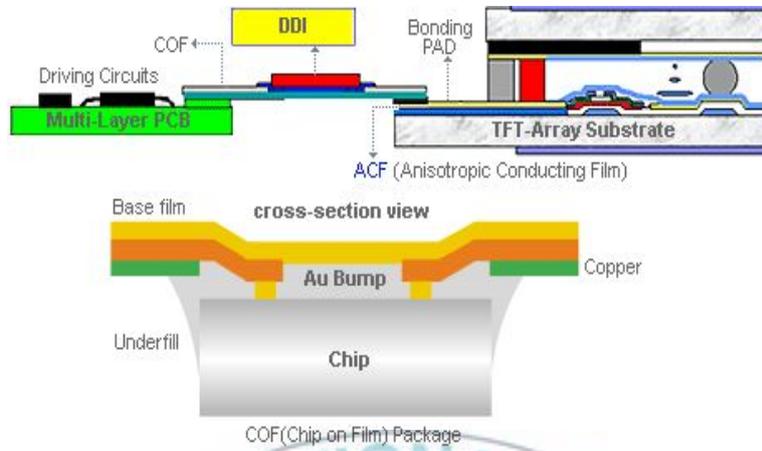


1. 관련 이론 및 개요

1.1. COF 개요

COF 는 구조상으로 [그림 1-1(a)]와 같이 간단히 폴리이미드 필름과 구리 호일의 2 layer 로 구성되어 있으며, 소자 구멍이 없는 구조를 적용하여 TCP 의 frying lead 존재에 의한 미세 피치 대응의 문제점을 극복하였다. 본 연구에서 측정에 사용된 COF 외형 사진이 [그림 1-1(b)]에 나타나 있다.



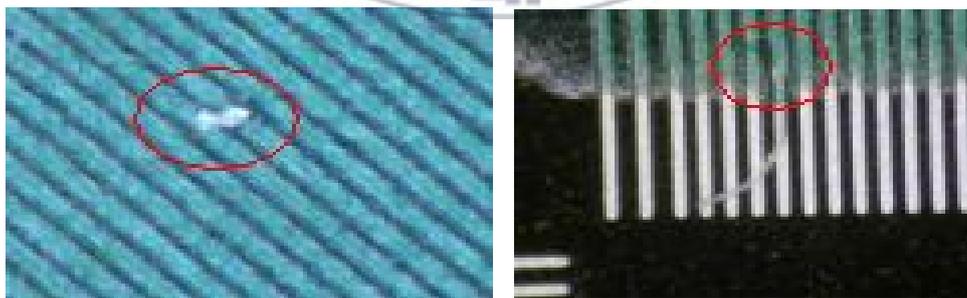


(c) COF 적용 모듈 구조

[그림 1-1] COF 구조

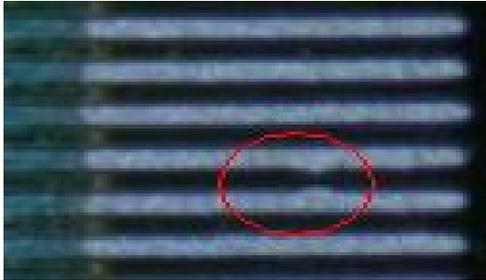
1.2. 결합 종류

[그림 1-2]는 COF 각 lead 에서 발생할 수 있는 다양한 결함을 열거한 것이다. 미세 공정의 선폭 및 피치가 적용된 COF 의 경우에 미세 선들 간에 그림 2 와 같이 개방, 단락, near short 및 mouse bite 등과 같은 다양한 결함들이 종종 발생한다.



(a) 개방결함

(b) 단락결함



(c) Near short



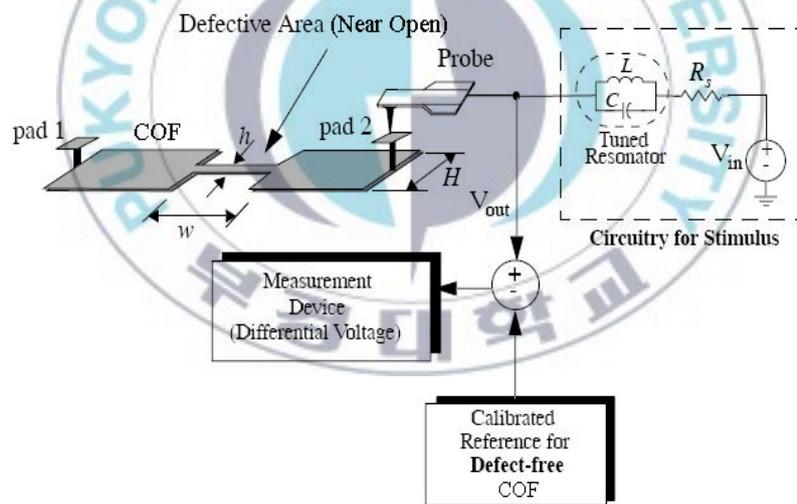
(d) Mouse bite

[그림 1-2] 다양한 COF 결함



2. 결함 검출 시스템 및 검출 원리

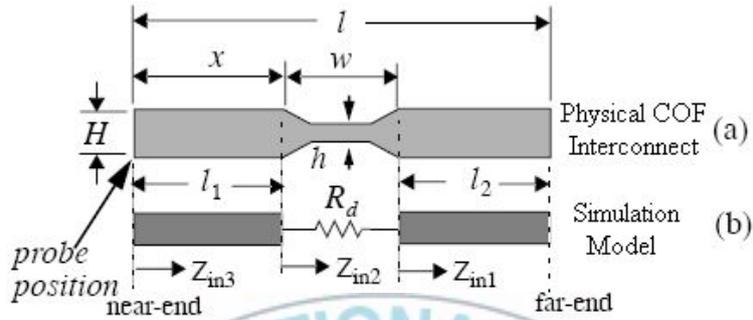
[그림 1-3]은 결함 검출 시스템 개념도를 나타낸 것이다. 결함 검출 시스템은 고주파 신호를 공급하는 RF source 부분(V_{in}), 본 시스템의 핵심 기술로써 미세 패턴내의 결함으로 인해 발생한 미세 전압 변화를 특정 주파수대역에서 증폭시키기 위한 Resonator 부분, 전압변동을 측정하는 Probe 부분, 결함이 없는 COF 값들을 저장하고 있는 Look-up-Table(LUT) 부분, COF의 결함 유무에 따른 차동 전압을 비교하는 비교회로 부분으로 구성된다.



[그림 1-3] 개발된 측정 시스템 개념도

결함 검출 원리는 미세 선의 결함유무에 따른 저항 변화를 자동으로 검출하고, 그 미세한 변화를 좀 더 자세하게 판별하기 위해 고주파 공진기(resonator)를 적용한다. [그림 1-4]는 결함 검출 원리를 설명하기

위해 구현된 near open 결함을 가진 COF interconnect 시뮬레이션 모델을 나타낸 것이다.



[그림 1-4] Near open 결함을 가진 COF 모델

[그림 1-3] 및 [그림 1-4]에서 일 수 있듯이 결함 유무에 따른 COF interconnect 저항 값 변화와 차동 전압을 표현하면 식 (1) ~ (5)로 표현할 수 있다.

$$R_0 = \rho \frac{w}{H \cdot t} \quad (1)$$

$$R_d = \rho \frac{w}{h \cdot t} \quad (2)$$

$$V_0 = \frac{R_0}{R_s + R_0} V_{in} \quad (3)$$

$$V_d = \frac{R_d}{R_0 + R_d} V_{in} \quad (4)$$

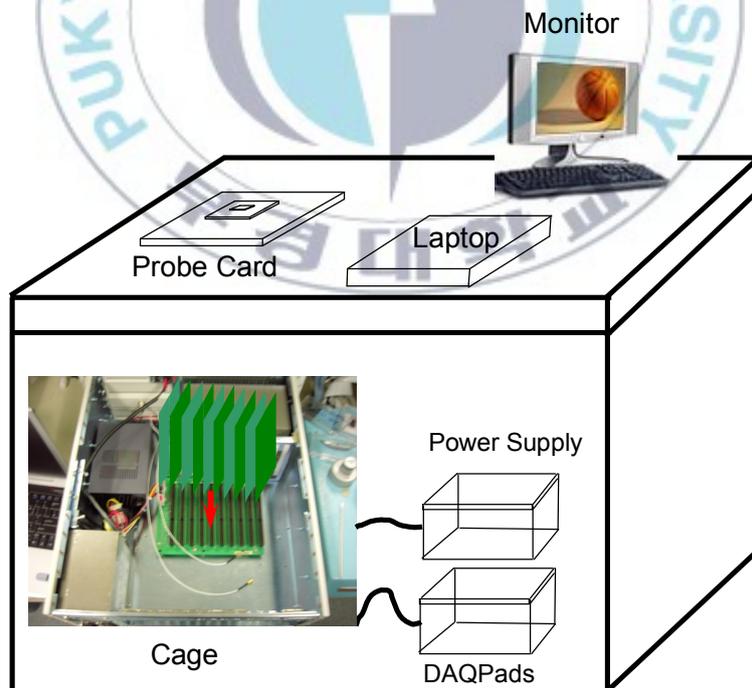
$$\Delta V = V_d - V_0 = \frac{\rho w (H - h) R_s}{(\rho w + H R_s)(\rho w + h R_s)} V_{in} \quad (5)$$

여기서, R_d 및 R_0 는 결함 유무에 따른 저항값, ρ 은 저항률, h 및 H 는 결함 유무에 따른 선폭, w 는 미소 선의 길이, t 는 선의 두께, V_d 및 V_0 는 결함 유무에 따른 전압, ΔV 는 결함 유무에 따른 차동 전압을 각각 나타낸 것이다.

II. 결함 검출 시스템 구성

1. 시스템 개요

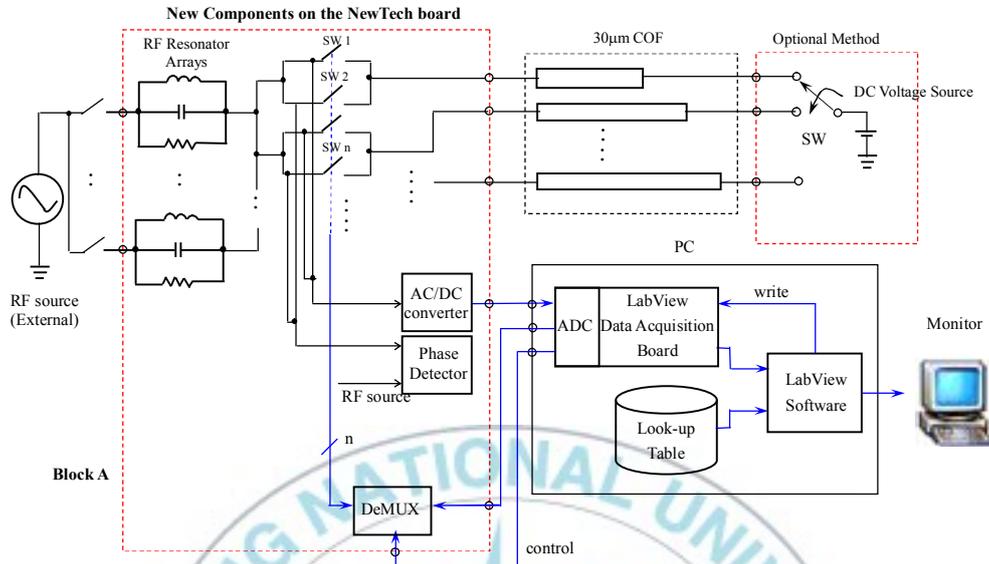
본 연구에서 제안하는 결함 검사 시스템은 fine pitch COF (ILP 30 μ m)에 대해 open, short, mouse bite 및 near short 과 같은 defect을 검사할 수 있는 기술이 적용되어 있다. [그림 2-1]은 본 연구에서 개발한 측정시스템을 3차원 그림으로 표현한 것이다. 본 시스템은 Assembled circuit boards 부분, RF source, Power supply, Probe card, Laptop 및 Monitor로 구성되어 있다. 그 중에서 본 연구에서는 총 11개 assembled circuit boards와 RF source를 위한 한 개의 board를 개발하였다.



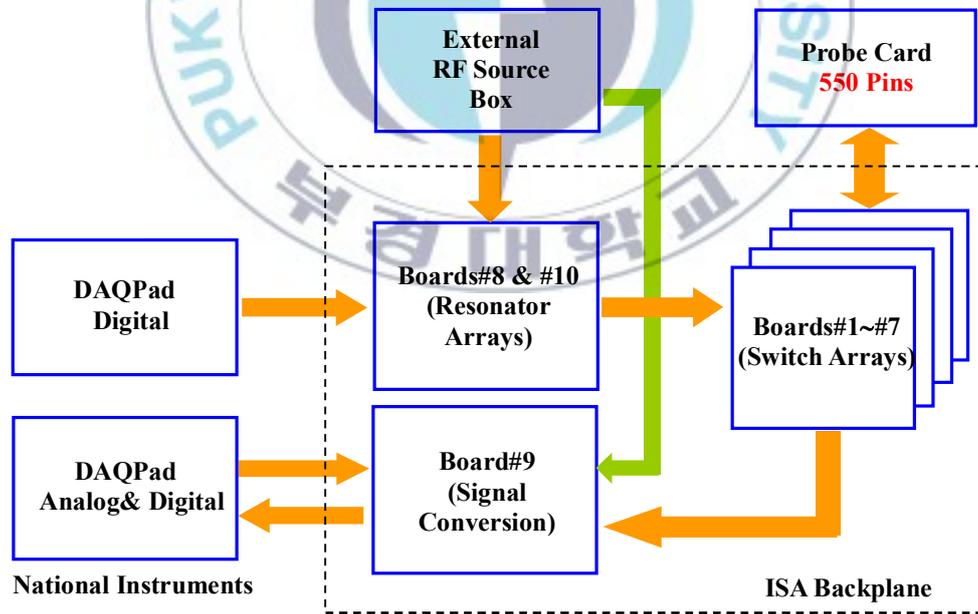
[그림 2-1] 개발된 결함 검출 시스템

개발된 측정 시스템은 개방, 단락, near open 및 near short 과 같은 다양한 결함들을 자동으로 검출하고 진단할 수 있도록 하기 위해 다양한 기술과 알고리즘 및 하위 시스템으로 구성되어 있다.

[그림 2-2]는 개발된 전체 측정 시스템 구조도를 나타낸 것이다. 전체 측정 시스템은 RF source 부분, Resonator arrays 부분, COF 가 포함하고 있는 많은 lead 를 검사하기 위해 RF source 로부터 받은 신호를 Probe card 와 연결시켜주는 Switch arrays 부분, 각 COF lead 를 probing 하는 Probe card 부분, 각 검사 lead 로부터 반사되어 온 신호의 진폭과 위상을 검지하여 결함의 유무와 결함의 정도를 제공하는 Signal conversion 부분, 디지털 신호를 이용하여 보드들을 자동적으로 제어하기 위한 Data acquisition 부분, 프로그램 및 알고리즘을 가진 PC 로 각각 구성되어 있다. 각 보드들은 각 보드 간의 신호 교환을 위해 적절히 설계되어 있다. 보드 #1~#7 은 Switch arrays 를 나타낸 것으로 RF source 로부터 공급된 신호를 순차적으로 550 개의 lead 와 연결하기 위해 총 550 개의 고주파 릴레이를 사용하였고, 반사되어 온 신호를 Signal conversion 부분과 연결시키기 위해 7 개의 결합기(coupler)를 사용하였다. 보드 #8 에는 검사 sample 의 유형이 바뀔을 예상하여 3 가지 검사 주파수에 동작하도록 3 개의 resonator 를 사용하였다. 이를 위해 추가로 고주파 릴레이들이 사용되었고, 이를 제어하기 위해 DeMUX 를 사용하였다. 보드 #9 에는 신호의 진폭과 위상 변화를 검출하기 위해 위상 검출기와 AC/DC 변환기(포락선 검출기)를 사용하였고, 이 두 부품을 제어하기 위해 고주파 릴레이들과 DeMUX 를 사용하였다.



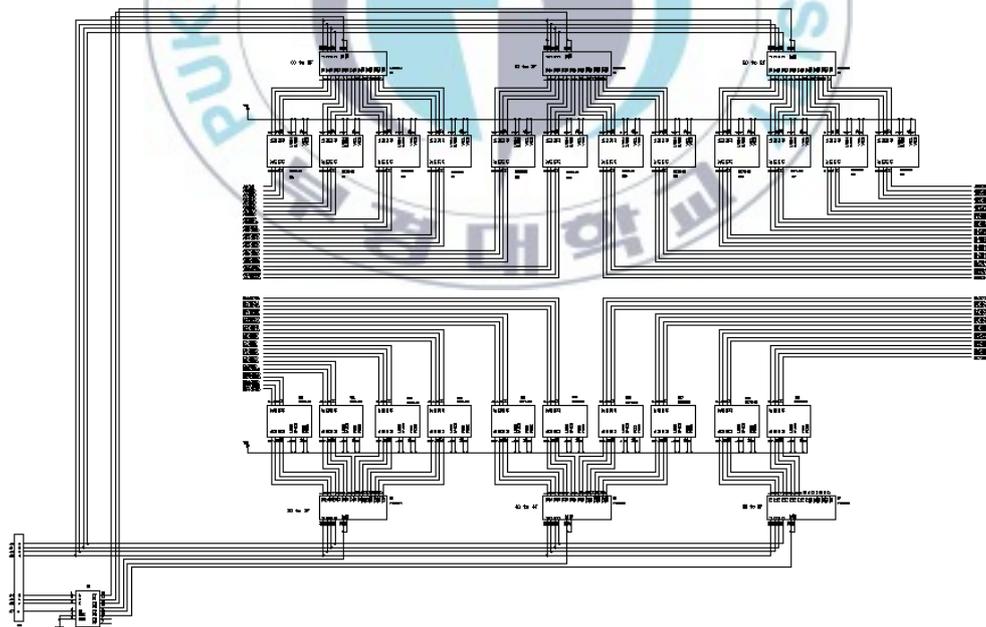
(a) 전체 측정 시스템



(b) 신호 흐름 및 보드 레벨 시스템 구조

[그림 2-2] 측정시스템 구조도

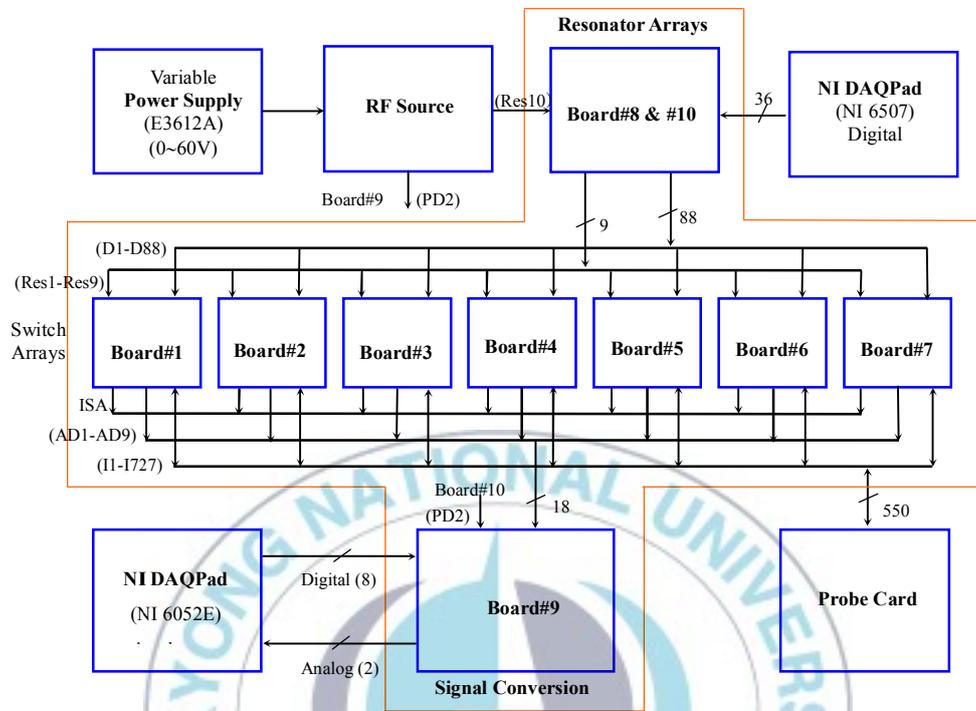
RF source 에는 500MHz~1200MHz 범위의 안정된 사인파를 공급하기 위해 튜너블 VCO(voltage control oscillator; 전압조정기)를 사용하였고, 신호 진폭을 10V 정도로 증가시키기 위해 고주파 전력 증폭기 및 저잡음 증폭기를 사용하였다. 그러나 보드 #8 에는 ISA backplane 에 장착되어 있는 ISA 커넥터에 88 개의 디지털 논리 신호를 보내기 위한 DeMUX 가 6 개 사용되었으나 7 개의 Switch Array 보드들이 동시에 ISA backplane 에 꽂혀 있음으로 인해 각 핀에 연결된 고주파 릴레이들이 동시에 턴 온되기 때문에 DeMUX 의 전류 싱크 문제가 발생한다. 이러한 DeMUX 의 전류 싱크 문제를 해결하기 위해 22 개의 라인 드라이버와 6 개의 3×16 DeMUX 및 한 개의 3×8 라인 디코더로 구성된 보드 #10 을 제작하였다. [그림 2-3]은 보드 #10 회로도를 나타낸 것이다.



[그림 2-3] 보드 #10 회로도

[그림 2-4]는 개발된 측정 시스템의 세부 구조를 나타낸 것이다. 각 보드들은 각 보드 간의 신호 교환을 위해 적절히 설계되어 있다. 측정 시스템은 ISA 백플레인(backplane)내에 COF가 포함하고 있는 총 550개의 리드를 검사하기 위해 고주파 전원부로부터 받은 신호를 프로브 카드와 연결시켜주는 스위치 어레이를 위한 7개의 보드, 공진기 어레이를 위한 2개의 보드 및 550개의 검사 리드로부터 반사되어온 신호의 진폭과 위상을 검지하여 결함의 유무와 결함의 정도를 제공하는 신호 변환을 위한 1개의 보드 등 총 10개의 보드로 구성되어 있다.

외부 구성요소로써 550개의 COF 리드를 프로빙하는 프로브 카드, 고주파 전원부와 2개의 DAQPad로 구성되어 있다. 프로브 카드는 샘플 리드의 개수를 감안하여 총 550개의 프로브 팁으로 구성되어 있고, 멤브레인 구조를 가지며, 800MHz~1.5GHz 범위의 주파수에서 정상 동작하도록 설계되어 있다. 디지털 신호를 이용하여 보드들을 자동적으로 제어하기 위한 데이터 획득 (DAQPad) 부분, 프로그램 및 알고리즘을 가진 PC로 각각 구성되어 있다.

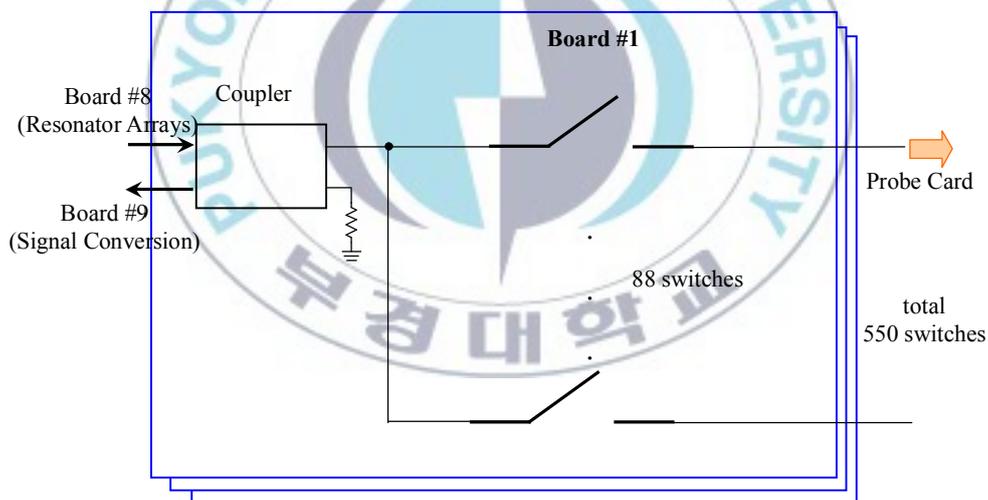


[그림 2-4] 측정시스템 세부 구조

2. 시스템 동작원리 및 제작

2.1. 스위치 어레이 부

[그림 2-5]는 스위치 어레이 보드 #1~#7 에 대한 블록도를 나타낸 것이다. 보드 #1 은 88 개의 고주파 릴레이와 1 개의 결합기(coupler)로 구성되어 있다. 보드 #1~#7 에는 고주파 전원으로부터 공급된 신호를 순차적으로 총 550 개의 리드를 가진 COF 를 검사하기 위해 총 550 개의 고주파 릴레이와 7 개의 결합기로 구성되어 있다. 결합기는 공진기 어레이 s 로 부터 스위치 어레이로 신호를 결합시켜 주며, 신호 변환 부분으로 반사되어 온 신호를 연결시켜주는 역할을 한다.

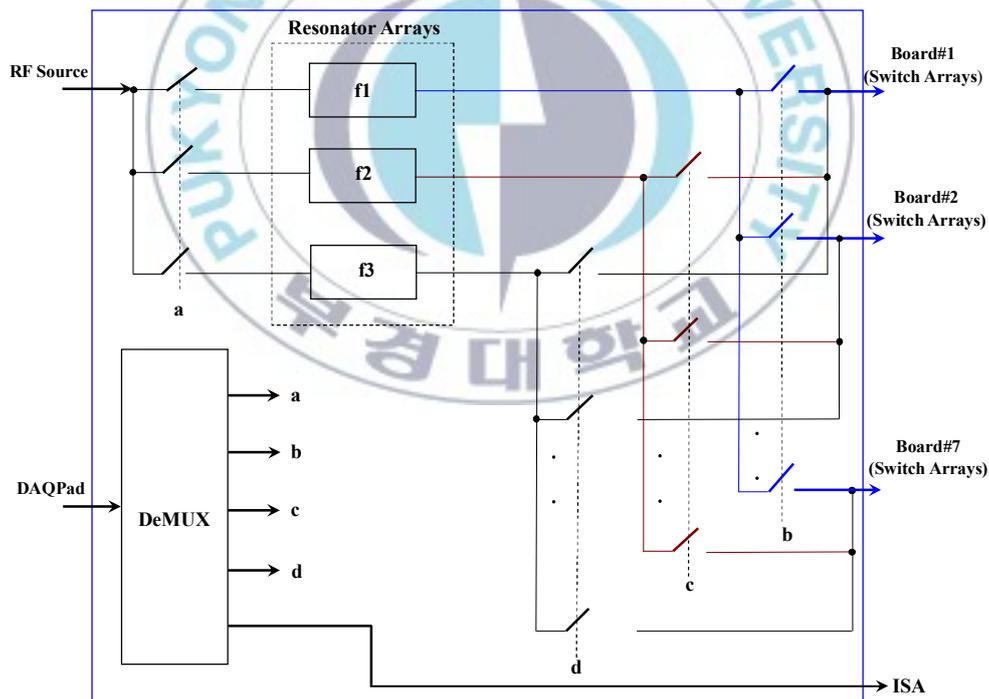


[그림 2-5] 스위치 어레이 보드 #1~#7 내부 구조

2.2. 공진기 어레이 부

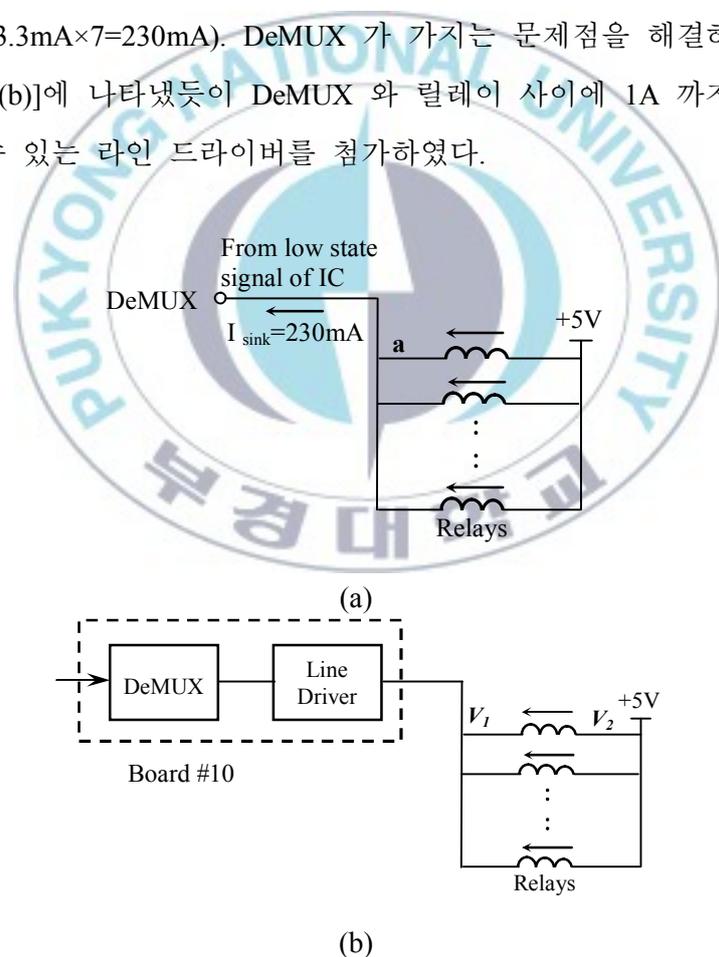
[그림 2-6]은 보드 #8 에 대한 개략적인 블록도를 나타낸 것이다. 보드 #8 은 보드 #1~#7 에 공진된 신호를 공급하는 역할과 함께 ISA 커넥터를 통해 디지털 논리적으로 낮은 전압을 공급하여 보드 #1~#7 에 있는

고주파 릴레이들을 순차적으로 “온-오프”시키는 역할을 한다. 보드 #8 에는 검사 sample 의 유형이 바뀔을 예상하여 3 가지 검사 주파수 (800MHz, 1,000MHz 및 1,250MHz 대)에 동작하도록 3 개의 고주파 공진기를 사용하였다. 이를 위해 추가로 고주파 릴레이들이 사용되었고, 이를 제어하기 위해 DeMUX 를 사용하였다. 보드 #8 로 부터 받은 디지털 논리 신호를 백플레인 위의 ISA 커넥터를 통해 받는데 이때 디지털 논리적으로 낮은 전압을 받을 경우 릴레이의 두 핀 사이의 전압차가 4 볼트 이상이 되고 릴레이는 “온”하게 된다. 이때 나머지 두 핀이 스위치 동작을 하므로 신호가 흐를 수 있는 통로가 형성된다.



[그림 2-6] 공진기 어레이 보드 #8 내부 구조

보드 #8 에는 ISA 백플라인에 장착되어 있는 ISA 커넥터에 88 개의 디지털 논리 신호를 보내기 위한 DeMUX 가 6 개 사용되었으나 보드 #1~#7 즉 7 개의 스위치 어레이 보드들이 동시에 ISA 백플라인 내의 7 개의 슬롯을 차지하기 때문에 각 핀에 연결된 고주파 릴레이들이 동시에 턴 온 될 경우 [그림 2-7(a)]와 같이 그 핀과 연결된 커넥터 부분에 230mA 의 전류가 흐르게 되면서, 전류 싱크 문제가 발생한다 (이때 릴레이 1 개에 흐르는 전류는 5 볼트/150 옴=33.3mA 이고, 총 전류는 $33.3\text{mA} \times 7 = 230\text{mA}$). DeMUX 가 가지는 문제점을 해결하기 위해 [그림 2-7(b)]에 나타냈듯이 DeMUX 와 릴레이 사이에 1A 까지 전류를 싱크할 수 있는 라인 드라이버를 첨가하였다.



[그림 2-7] (a) 전류싱크 문제, (b) 해결방안을 위한 보드 #10 삽입

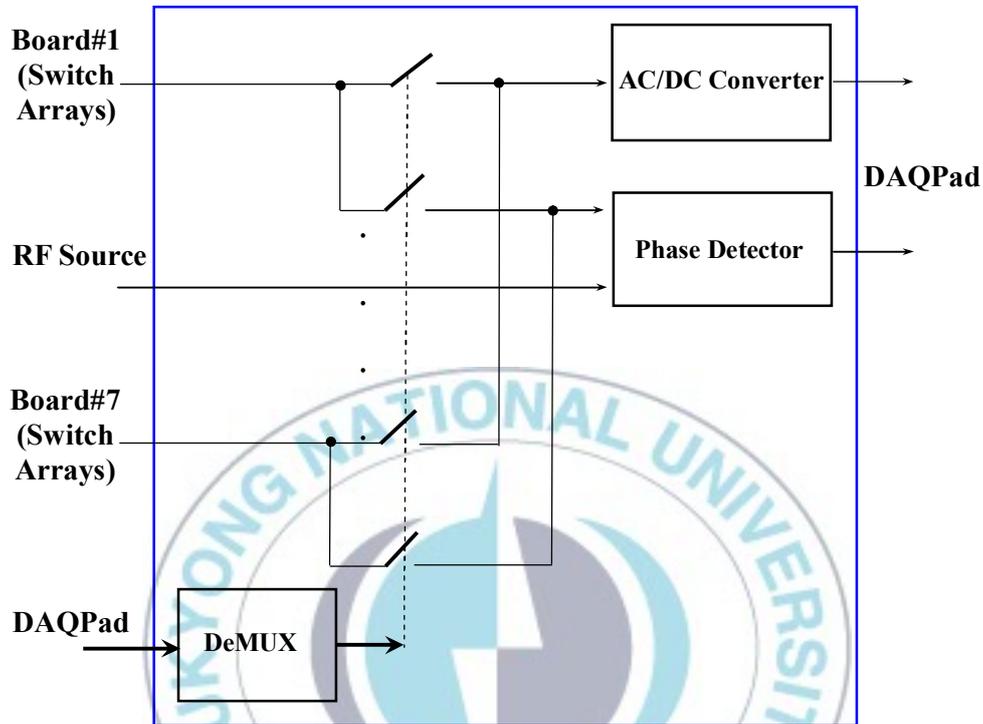
[그림 2-8]은 제작된 보드 #10 을 나타낸 것이다. 보드 위에 6 개의 4×16 DeMUX, 1 개의 3×8 라인 디코더 및 22 개의 half-H 라인 드라이버로 구성되어 있다. U1 은 74HCT138EN (3×8 라인 디코더), U2~U7 는 74HC154EN(4×16 DeMUX) 및 U8~ U29 는 SN754410 (half-H 라인 드라이버)를 각각 나타낸 것이다.



[그림 2-8] 보드 #10

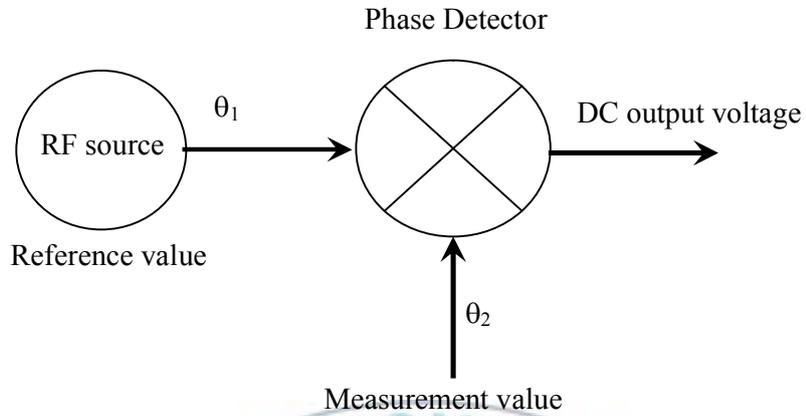
2.3. 신호 변환 부

[그림 2-9]는 보드 #9, 즉 신호 변환에 대한 블록도를 나타낸 것이다. 보드 #9 는 COF 의 각 리드를 프로빙 후에 반사되어오는 신호의 진폭과 위상변화를 검출한다. 이러한 보드는 진폭의 변화를 검출하기 위해 교류/직류 변환기를 사용하고, 위상의 변화를 검출하기 위해 위상 검출기를 사용하며, 이 두 시스템을 순차적으로 선택할 수 있도록 릴레이와 DeMUX 들로 구성되어 있다.



[그림 2-9] 신호 변환 보드 #9 내부 구조

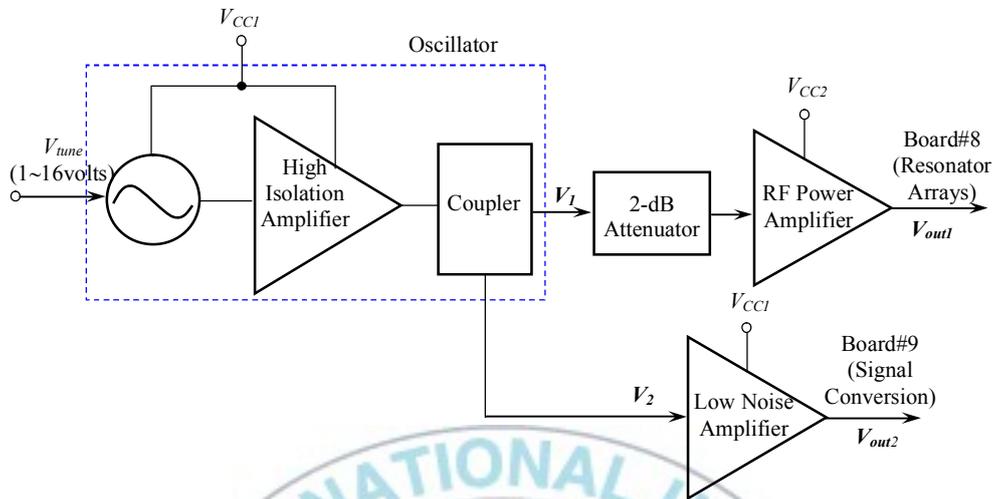
[그림 2-10]은 Phase detection 원리를 나타낸 것이다. 기준 값(reference value, defect-free value)과 실제 측정값(defect-free 혹은 defect value)간의 위상차를 검출하여 그 위상차(phase difference)의 정도에 따라 출력 직류 전압의 크기를 제공한다. 본 연구에서 사용한 phase detector (Analog Devices 에서 만든 AD8302)의 동작특성을 간단히 설명하자면 입력 신호간의 위상차가 180° (defective)이면 출력전압은 매우 낮은 전압 (30mV)을 산출하고, 위상차가 0° (defect-free)이면 출력전압은 높은 전압 (1.8V)을 산출한다.



[그림 2-10] Phase detection 원리

2.4. 고주파 전원 부

[그림 2-11]은 고주파 전원에 대한 개략적인 블록도를 나타낸 것이다. 고주파 전원에는 500MHz ~1,200MHz 범위의 안정된 사인파를 공급하기 위해 튜너블 VCO (voltage control oscillator; 전압조정기)를 사용하였고, 신호 진폭을 10V 정도로 증가시키기 위해 고주파 전력 증폭기 및 저잡음 증폭기를 사용하였다. 고주파 전력 증폭기의 선형성을 향상시키기 위해 attenuator를 사용하였다.



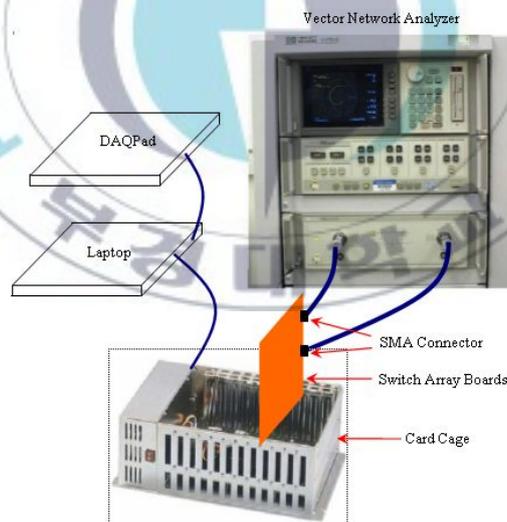
[그림 2-11] 고주파 신호 공급원 블록도



Ⅲ. 시뮬레이션 및 실험 결과

1. 측정시스템 구성

[그림 3-1]은 제작된 보드 #1~#7 에 대해 그 동작 특성을 확인하기 위한 시스템 검사 구성도를 나타낸 것이다. 이러한 측정 시스템은 벡터 네트워크 분석기, Laptop 및 데이터 획득 보드 (DAQPad) 구성된다. 2-포트 연결이 되도록 스위치 어레이 보드의 두 SMA 커넥터와 벡터 네트워크 분석기의 두 포트를 연결하여 S-파라미터를 측정한다. Laptop 과 DAQPad 는 스위치 어레이 보드 내에 있는 727 개 릴레이들을 순차적으로 제어 (온-오프)시키기 위해 사용된다.

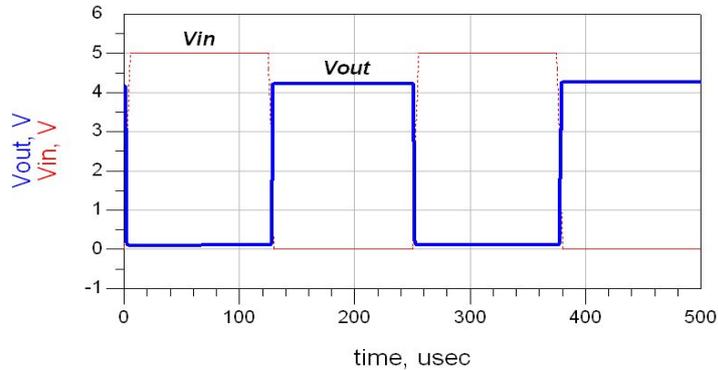


[그림 3-1] 보드 #1~#8 을 위한 검사 구성

2. 시뮬레이션 결과

릴레이가 “온”과 “오프”일 경우에 반사 되어오는 신호가 각각 서로 다른 S-파라미터 (특히 S12 값)를 제공하기 때문에 S-파라미터의 측정을 통해 릴레이들의 동작특성을 확인하였다. 릴레이가 “온”일 경우에 S12 값은 작은 값 (이상적으로는 0dB, 그러나 실제로 결합기와 릴레이에서 생기는 손실로 인해 5 dB 이하의 값이 검출됨)을 보이며, 릴레이가 “오프”일 경우에는 신호가 입출력간에 격리되기 때문에 S12 값은 매우 큰 값을 보였다.

[그림 3-2]는 릴레이 특성에 대한 시뮬레이션 결과를 나타낸 것이다. 0 볼트의 논리적 “low” 상태 입력에 대해 출력은 4 볼트 이상의 전압을 공급한다. 사용된 릴레이는 최소 3.8 볼트 이상에서 동작을 할 수 있는데, 그림의 결과는 4 볼트 이상의 전압을 공급하므로 릴레이가 논리적 “low” 상태에서 잘 동작함을 보여준다. 마찬가지로 0.4 볼트이하만 유지해도 릴레이는 “오프” 상태를 유지하는데 시뮬레이션 결과는 5 볼트의 논리적 “high” 상태 입력에 대해 출력은 거의 0 볼트를 공급하기 때문에 릴레이는 “오프” 상태로 잘 동작함을 확인하였다.



[그림 3-2] 릴레이 동작 특성

설계한 시스템의 성능을 평가하기 위해 시뮬레이션을 수행하였다. 다음 조건은 시뮬레이션을 위해 사용한 COF 사양을 나타낸 것이다. 단, COF lead 중앙 위치에 50% near open(길이=0.1mm)가 존재함을 가정하였고, COF lead 끝부분에는 접지 probing 하였다.

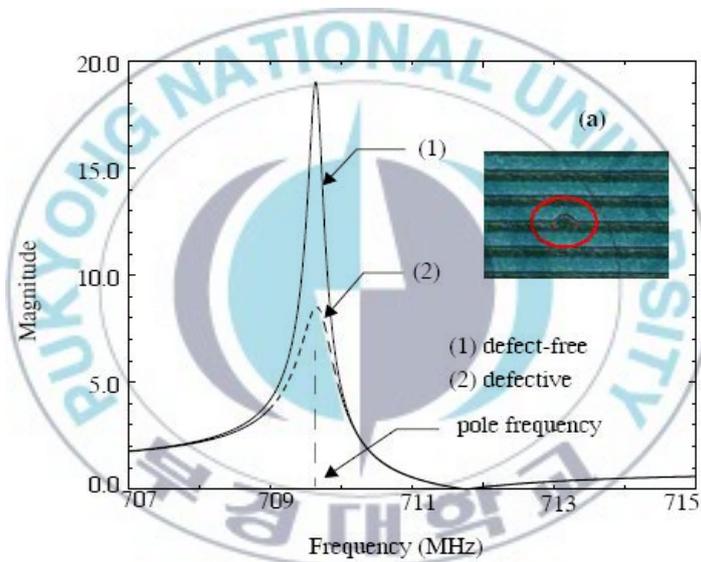
- COF 길이: 10mm, 20mm, 30mm
- Cu 두께: 8mm
- Cu 폭: 10mm
- PI 두께: 38mm
- SR 두께: 25mm
- 입력신호 진폭: 10volts

[그림 3-3]은 10mm 의 COF 길이에 대해 고주파 공진기(Resonator) 출력단에서 near open 유무에 따른 시뮬레이션 결과를 나타낸 것이다. 그림에서도 알 수 있듯이 near open 결함 유무에 따른 전압 크기 응답의 차이가 있음을 알 수 있다. 최대 피크 전압의 크기(약 19volts)가 입력 전압(10volts)보다 큰 이유는 공진기를 사용했기 때문이다. 본 연구에서

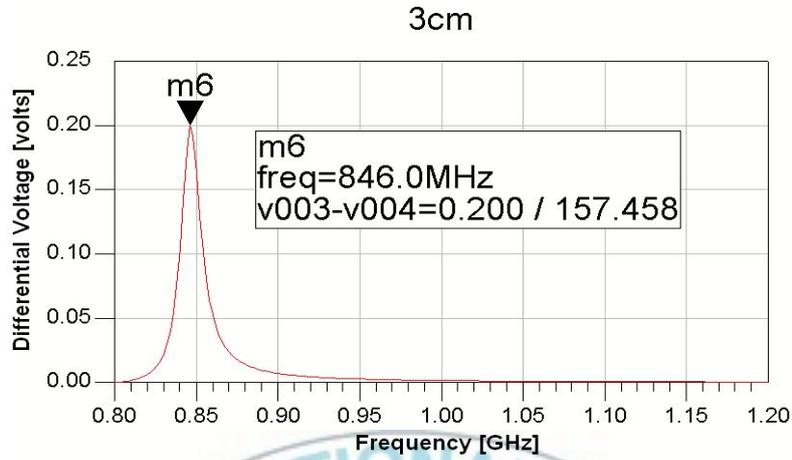
사용한 가장 핵심적인 회로가 결함 유무의 미세 변화를 증폭시켜 좀 더 자세히 관찰하기 위해 공진기를 사용한 것이다.

[그림 3-4]는 30mm 의 COF lead 길이와 near open 유무에 대해 고주파 공진기의 차동 출력 전압 결과 나타낸 것이다.

[그림 3-3]과 [그림 3-4]에서 알 수 있듯이 10mm 에 비해 30mm 의 COF lead 길이가 더 길기 때문에 near open 유무에 따른 차동전압의 변화가 더 작음을 알 수 있다.

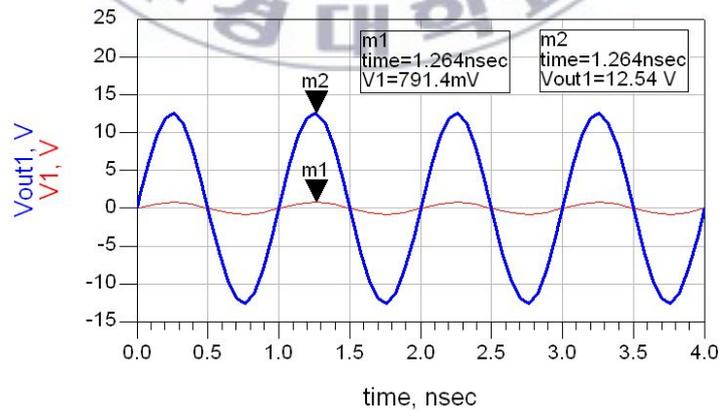


[그림 3-3] 고주파 공진기 출력 응답

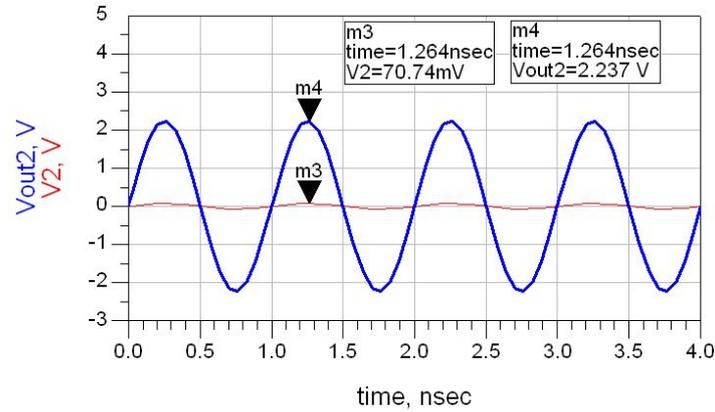


[그림 3-4] 고주파 공진기 차동 출력 전압

[그림 3-5]는 제작된 고주파 전원에 대해 출력 전압들 (V_{out1} 및 V_{out2})을 시뮬레이션하여 그 동작특성을 각각 확인한 결과를 나타낸 것이다. [그림 3-5(a)] 결과에서 알 수 있듯이 V_{out1} 는 10 볼트 이상의 안정된 정현파를 얻을 수 있었고, [그림 3-5(b)]에서 알 수 있듯이 V_{out2} 는 1 볼트 이상의 안정된 정현파를 얻을 수 있었다.



(a) V_{out1}

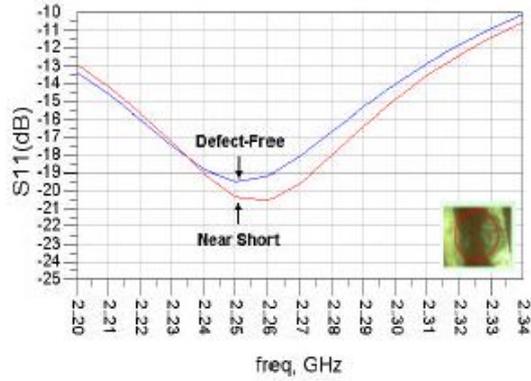


(b) V_{out2}

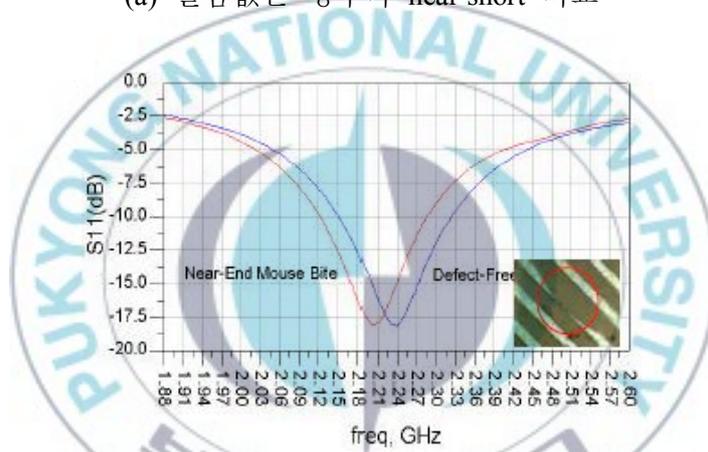
[그림 3-5] 고주파 전원에 대한 출력 특성

3. 실험 결과

제작된 보드 #8 에 대해 [그림 3-1]과 같은 실험 시스템을 구성한 후 제작된 시스템에 대해 [그림 3-6]과 같은 그 동작 특성을 확인하였다. [그림 3-6]은 결함이 없는 경우와 near short 및 mouse bite 결함에 대한 공진기 출력 특성을 나타낸 것이다. 각 결함에 따라 서로 다른 S-파라미터 (특히 S11, 반사손실을 측정)를 제공하였다.



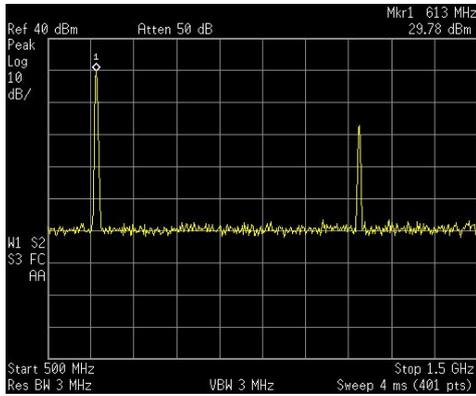
(a) 결함없는 경우와 near short 비교



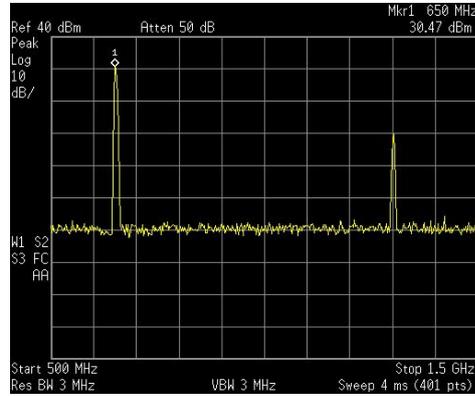
(b) 결함없는 경우와 mouse bite 비교

[그림 3-6] 결함에 따른 시스템 출력 특성

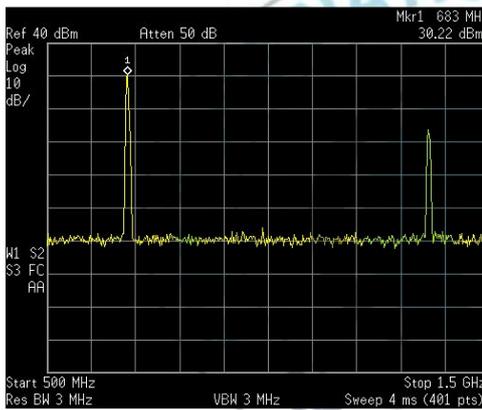
[그림 3-7]은 제작된 고주파 전원에 대해 다양한 조건에서 구한 출력 전압들을 측정하여 그 동작특성을 각각 확인한 결과를 나타낸 것이다. [그림 3-7] 결과에서 알 수 있듯이 1 볼트 이상의 안정된 정현파를 얻을 수 있었다.



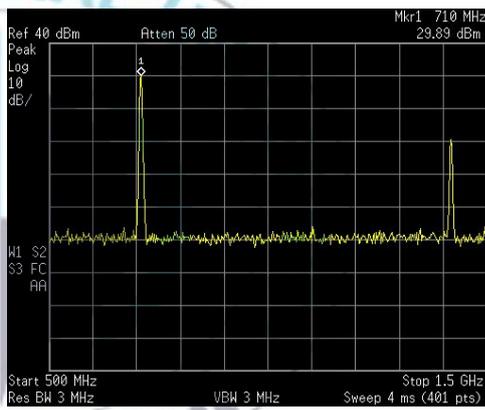
(a) $V_{tune} = 1V$



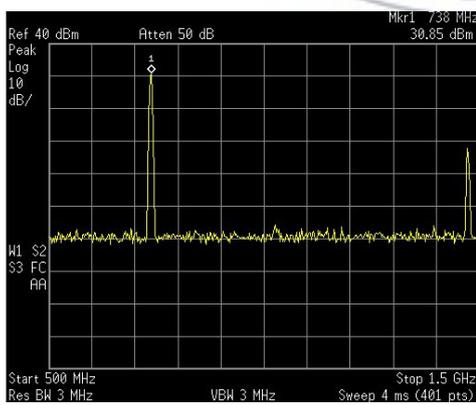
(b) $V_{tune} = 2V$



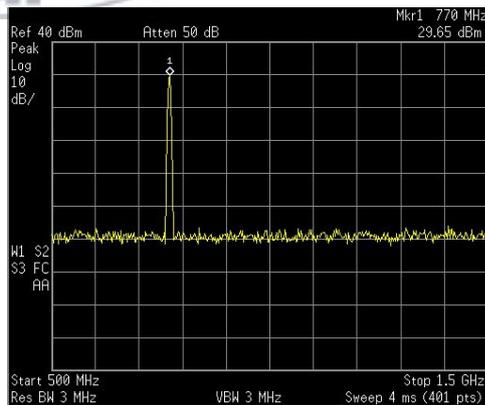
(c) $V_{tune} = 3V$



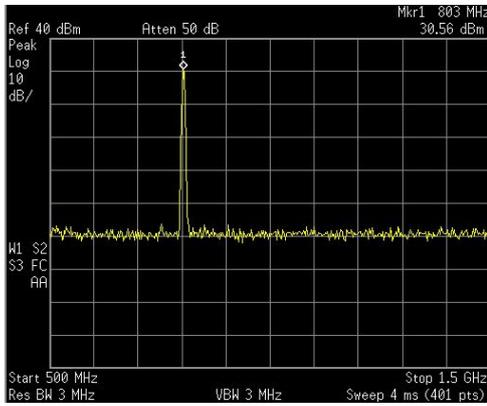
(d) $V_{tune} = 4V$



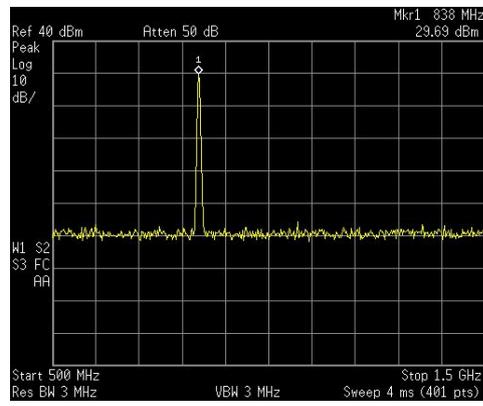
(e) $V_{tune} = 5V$



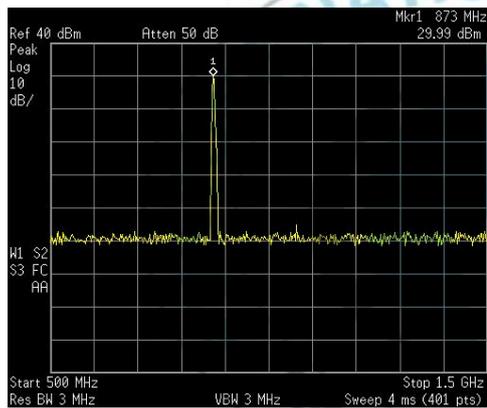
(f) $V_{tune} = 6V$



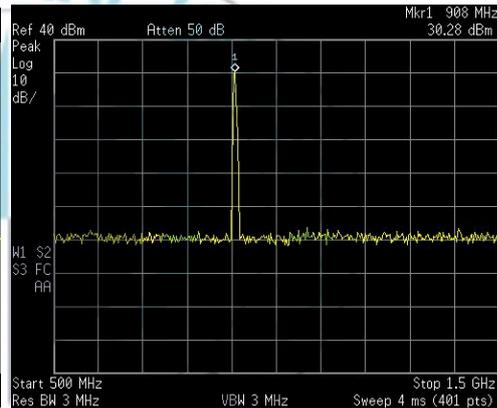
(g) $V_{tune} = 7V$



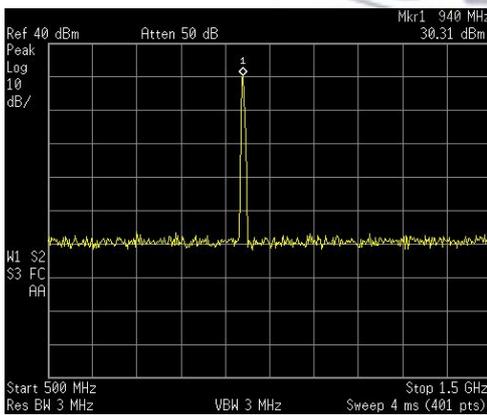
(h) $V_{tune} = 8V$



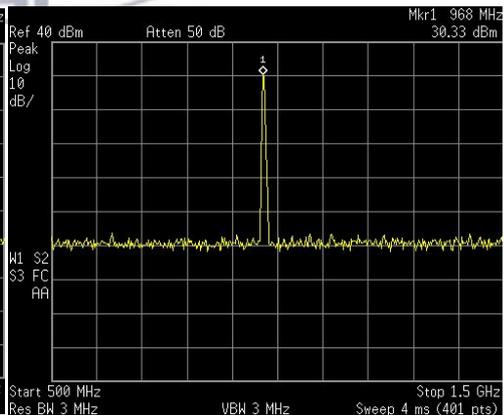
(i) $V_{tune} = 9V$



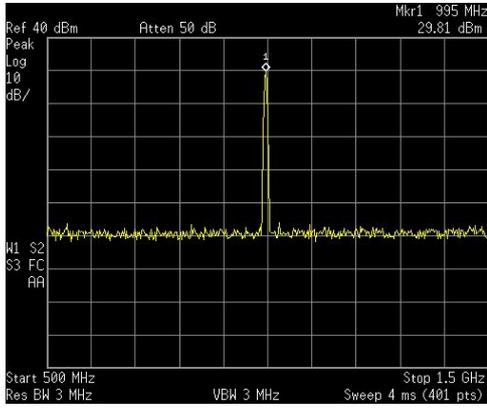
(j) $V_{tune} = 10V$



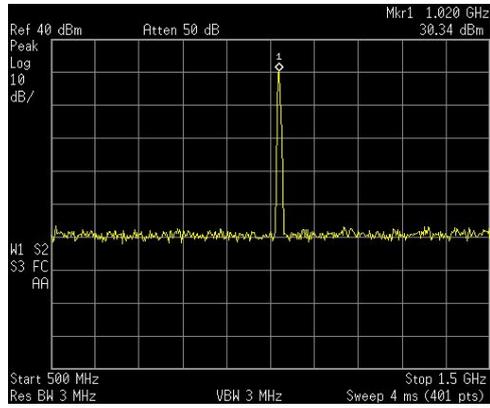
(k) $V_{tune} = 11V$



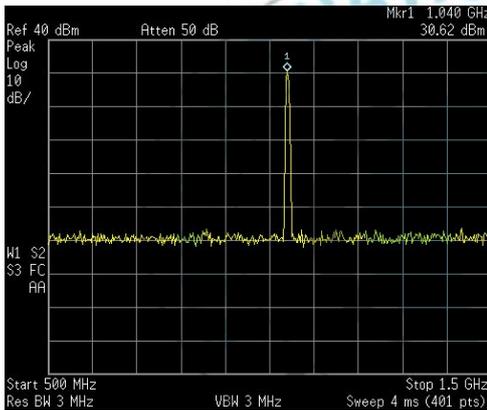
(l) $V_{tune} = 12V$



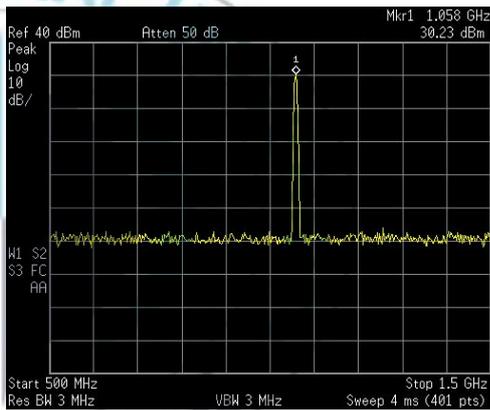
(m) $V_{tune} = 13V$



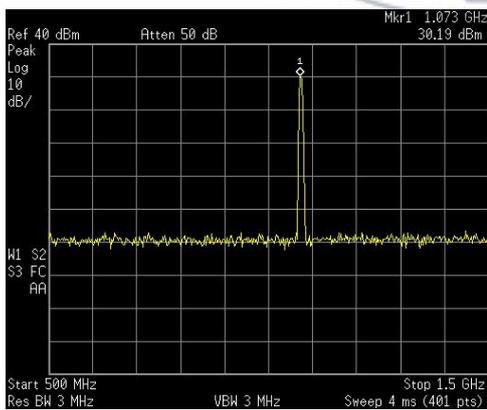
(n) $V_{tune} = 14V$



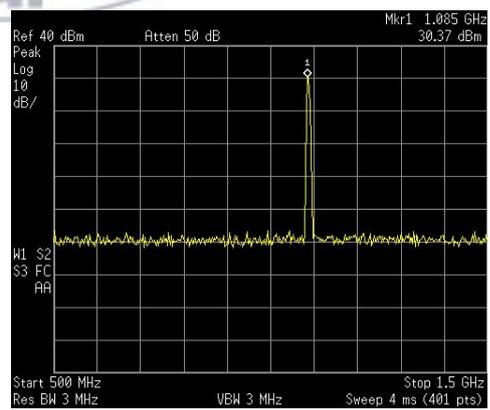
(o) $V_{tune} = 15V$



(p) $V_{tune} = 16V$



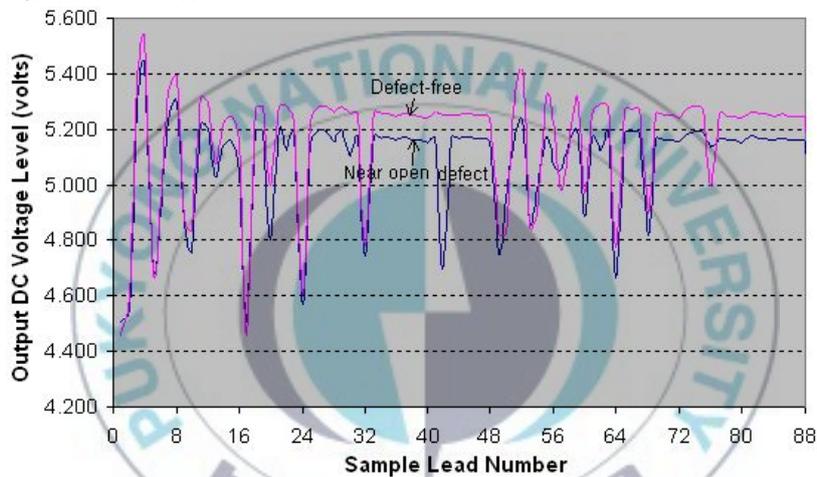
(q) $V_{tune} = 17V$



(r) $V_{tune} = 18V$

[그림 3-7] 고주파 전원 출력

[그림 3-8]은 10~30mm 의 범위를 가진 COF 각 lead 길이에 대해 near open 결함 유무에 따른 시스템 출력단에서 DC 전압을 측정하는 것이다. 개발된 시스템은 결함 유무에 대해 자동으로 차동 전압을 비교할 수 있도록 차동 DC 전압을 제공한다. [그림 3-8]에서 알 수 있듯이 개발된 시스템은 near open 결함 유무에 대해 서로 다른 차동 DC 전압을 제공하였다.



[그림 3-8] Near open 결함을 가진 시료 1 측정 결과

IV. 결 론

본 논문에서는 초 미세 패턴($24\mu\text{m}$ 이하의 선폭, $30\mu\text{m}$ 이하의 피치)을 가진 칩-온-필름(Chip-on-Film, COF)에 발생한 결함들을 자동으로 검출할 수 있는 시스템을 제안하였다. 본 논문에서 제안하는 결함 검출 원리는 미세 선의 결함유무에 따른 저항 변화를 자동으로 검출하고, 그 미세한

변화를 좀 더 자세하게 판별하기 위해 고주파 공진기(resonator)를 적용하고 있다. 이러한 시스템은 미세 패턴내의 결함으로 인해 발생한 저항의 미세 변화를 고주파 공진기를 이용하여 측정 주파수에서 증폭시키고 증폭된 결함 신호와 결함이 없는 경우의 신호와의 전압차를 읽어서 결함 유무를 빠르게 판단하였다. 개발된 시스템은 기존 검출 시스템이 가진 문제점을 보완하였다. COF 패턴으로부터 발생하는 mouse bite(near open) 및 near short(soft short)을 자동으로 신속히 검출할 수 있음을 실험을 통해 증명하였다. 제안된 시스템은 미세 패턴을 가진 COF 제작 과정에서 발생한 결함들을 신속히 검출할 수 있기 때문에 COF 불량 검사에 소요되는 엄청난 경비를 줄일 수 있으리라 기대한다.



V. 참고 문헌

- [1] J.-Y. Ryu and S.-H. Noh, "A New Automatic Fault Detection System for Fine Pitch Chip-on-Film Applications," *Conference of the Korean Institute of Maritime Information & Communication Science*, Vol. 13, No. 2, pp. 931-934, October 2009.
- [2] S.-M. Chang *et. al.*, "Characteristic study of anisotropic-conductive film for chip-on-film packaging," *Microelectronics Reliability*, Vol. 41, No. 12, pp. 2001-2009, Dec. 2001.
- [3] C.I. Tsai *et. al.*, "An accommodative approach designed in heat dispersion of fine-pitch Chip-On-Film packages for LCD applications," *IEEE Int. Conference on Electronic Materials and Packaging*, pp. 98-101, Oct. 2008.
- [4] Y.-T. Hsieh, "Reliability and failure mode of chip-on-film with non-conductive adhesive," *IEEE Proceedings of the 4th Int. Symposium on Electronic Materials and Packaging*, pp. 157-160, Dec. 2000.
- [5] B.C. Kim, A Fault Detection and Diagnosis Technique for Multi-Chip Module Interconnects, Georgia Institute Technology, Ph.D. thesis, 1996.