

디지털 보청기용 PCB 제작

장순석[†] · 김경석* · 권유정**

PCB Layout for Digital Hearing Aids

Soon Suck Jarng, Kyoung Suck Kim and You Jung Kwon

Key Words : Digital Hearing Aids(디지털 보청기), PCB(인쇄회로기판), ITE type(귀속형)

Abstract

Digital hearing aids enclose 6~8 tiny components. Those electromechanical components are individually wired by soldering which is a manual labor and sometimes causes components' damage by heating. This paper suggests a PCB design for overcome these problems. Several PCBs are designed and manufactured and circuited to produce ITE(In-the-Ear) type hearing aids which are inserted in the ear canal. The most optimal size of the PCB design for the ITE hearing aid is presented in this paper.

기호설명

1inch = 1000mil = 25.4mm (N mil = N * 0.0254mm, N mm = N / 0.0254mil)

1. 서론

1.1 보청기의 구성

보청기의 내부를 살펴보면, 외부로부터 신호를 받아들여 전기적 신호로 바꾸어주는 마이크로폰과 받아들인 신호를 증폭하고 잡음을 제거하거나 특정 주파수 대역을 강조하는 증폭기 그리고, 변환된 신호를 실제 귀로 전달해 주는 리시버로 이루어진다. 실제 보청기에는 기본적으로 각 부품의 동작을 위한 배터리가 들어가며, 편리를 위해 몇몇의 부품이 더 추가 되어진다. 소리의 크기를 조절할 수 있는 볼륨 컨트롤이 그것이다. 여기에 디지털 보청기 칩을 사용할 경우에는 칩 안에 존재하는 메모리에 프로그램할 수 있도록 인터페이스 소켓이 필요하며, 여기에 짜여진 프로그램을

필요에 따라 선택할 수 있는 스위치가 들어가게 된다. 그리고 T-coil 이 들어간다. 즉, 적게는 4 개에서 많게는 6~8 개의 부품이 귀속에 그리고 보청기 셸(shell) 안에 들어 가게 되는 것이다.

1.2 Wire 를 이용한 보청기 부품간의 연결

이러한 부품들은 보기에는 소형이지만, 많은 보청기 수요자들이 귀 밖으로 잘 보이지 않는 귀속형 보청기를 원하고 있기 때문에 그 크기가 하나의 걸림돌이 되고 있다. 그리고 각 부품들은 전선(wire)을 가지고 하나의 칩에 모두 연결을 하는데 이는 번거로운 수작업이 뒤따르게 된다. 칩의 경우 각각의 패드(pad)가 작아 전선과의 연결 시 납이 적게 묻어 전선이 쉽게 떨어지는 현상이 나타난다. 이를 보정하기 위해 리츠와이어(litz wire)를 사용하여 저항을 감소시키고, 전선의 넓어진 표면적을 이용 패드와의 접촉성 향상을 꾀하였다. 하지만 칩에만 20 여 차례에 가까운 납땜작업으로 인해 납땜의 신뢰도가 떨어지는 문제를 여전히 안고있다. 또한 잦은 납땜작업은 칩 자체에 직접적으로 열을 가하기 때문에 칩이 파손까지도 초래한다. 이 문제를 해결하기 위해 여기에서 보청기의 회로를 PCB(Printed Circuit Board)로 만들어 전선의 사용을 최소화하고, 보청기에 가해질 수 있는 외부 충격에도 보다 견고함을 시도하였다.

[†] 조선대학교 정보제어계측공학과
E-mail : ssjarng@chosun.ac.kr
TEL : (062)230-7107 FAX : (062)226-3211

* 조선대학교 정보제어계측공학과

** 조선대학교 제어계측공학과

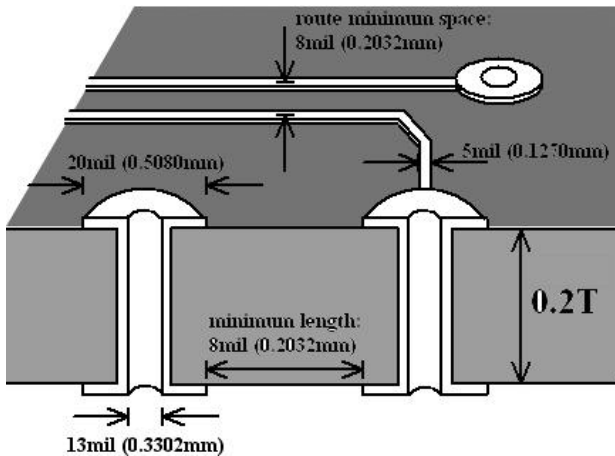


Fig. 1 Basic environment of PCB layout

2. 설계 환경

2.1 설계 틀과 기본환경

설계의 기본 틀은 OrCAD Capture®을 가지고 회로도면을 작성하고, OrCAD Layout®을 가지고 PCB에 실장 되어지는 부품의 핀(Pin)에 맞는 풋프린트(Footprint)를 만들고, 부품의 배치 배선 후 작업한 내용을 필름으로 출력하는데 필요한 정보를 담고있는 거버파일(gerber file)을 생성하였다. 설계의 기준은 Fig.1에서 보는 것과 같이 2층 기판을 기준으로 배선과 비아(via) 그리고, 부품의 최소 간격은 8mil (0.2032mm) 배선의 두께는 5mil (0.127mm)로 하였다. 최소 비아의 크기는 20mil (0.508mm) 드릴(drill) 13mil (0.3302mm) 등으로 하였는데 이 같은 사항은 샘플 기판 의뢰 회사의 기술을 고려함과 아울러 사람마다 각각 귀의 사이즈가 다르며, 모든 부품이 보청기 셸의 안에 자리하여야 하므로 최소형 설계를 원칙으로 하였다.

3. 설계

3.1 부품의 라이브러리 생성

앞서 말한 보청기의 부품 마이크로폰(microphone), 리시버(receiver), 보청기 칩(chip), 스위치(switch), 티-코일(T-coil), 볼륨컨트롤(volume control), 페이스플레이트(faceplate)에 관한 부품 라이브러리를 생성한다.

3.1.1 Chip Footprint의 생성

본 논문에서는 Gennum社의 보청기용 소형 DSP

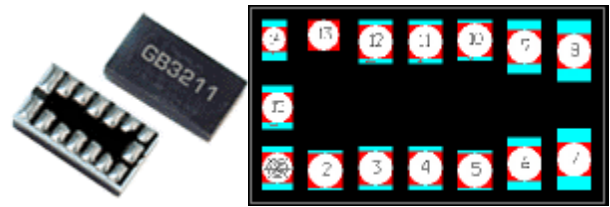


Fig. 2 GB3211 and Footprint

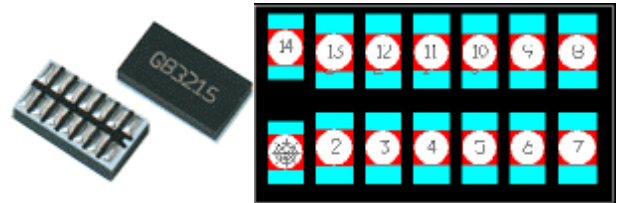


Fig. 3 GB3215 and Footprint

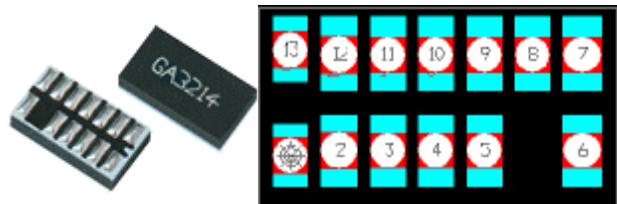


Fig. 4 GA3214 and Footprint

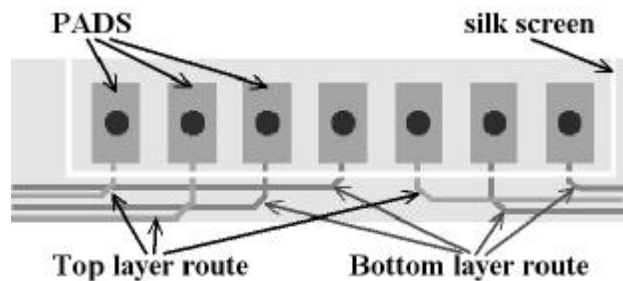


Fig. 5 Chip PADS

칩으로 GB3211 (Fig.1), GB3215 (Fig.2), GA3214 (Fig.3) 이렇게 3개의 제품에 맞춰 설계하였는데, GB3211은 각각의 패드를 크기에 맞추어 7개로 분류 GB3215와 GA3214는 3개로 분류하였다. Chip 패키지가 SMD 타입이나 fig.5에서 보는 것과 같이 칩이 실장 될 패드에 비아 홀을 뚫음으로써 PCB의 윗면에서만 배선할 경우 배선의 간격 유지로 인해 인쇄 회로 기판의 전체 면적이 넓어짐을 최소화 하였다. 즉, 배선을 PCB의 윗면(top layer)과 아랫면(bottom layer)으로 양분하는 효과를 얻을 수 있다.

3.1.2 Faceplate Footprint의 생성

페이스플레이트(Faceplate)는 보청기의 배터리 도어(door)가 달려있는 부품이다. 페이스플레이트는

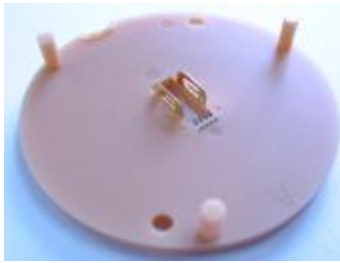


Fig. 6 Faceplate

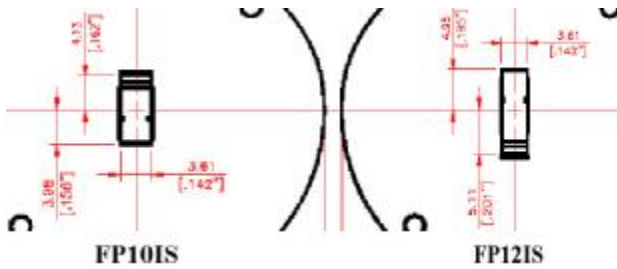


Fig. 7 Mechanical dimension of FP10IS and FP12IS

배터리의 크기에 따라 종류가 나뉘며, 여기에서는 주로 쓰는 V10AT 와 V312AT 형식의 배터리 페이스플레이트인 FP10IS 와 FP12IS 에 맞추어 설계하였다. 배터리 도어의 경우 왼쪽 귀용과 오른쪽 귀용이 구분되어 있기 때문에 풋프린트(footprint) 생성시 이점을 고려하여 배터리와 연결이 되는 패드의 극성이 서로 다르게 설계하였다. (Fig.8) 또한 피팅(fitting)을 할 수 있는 소켓(Fig.8 에서 4, 5, 6 패드)을 포함하는 것과 포함하지 않는 두 가지 종류가 있으나 별도의 소켓 (CS4X series)을 사용시 공간이 소비되므로 소켓이 포함된 풋프린트를 생성하였다.

3.1.3 Connector hole 의 생성

Connector hole 은 리시버와 마이크폰과 같은

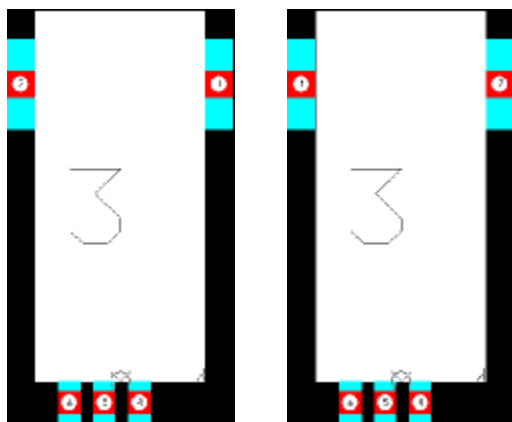


Fig. 8 Detail shape of FP10IS left and right

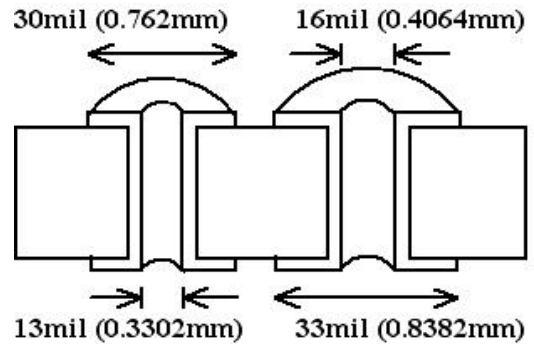


Fig. 9 Connect Hole (connector1& connector2)

부품은 PCB 와 분리되어 부득이하게 전선을 사용하게 되기 때문에 전선과 PCB 간의 연결 홀(hole)이 필요하였다. 전선이 하나의 홀에 두개 이상 연결이 되어야 하는 경우와 그렇지 않은 경우를 서로 구분하여 connector1 (30mil = 0.762mm) drill (13mil = 0.3302mm) connector2 (33mil = 0.8382mm) drill (16mil = 0.4064mm)로 생성하였다. (Fig.9)

3.2 부품의 배치와 배선

부품의 배치에서 중요시 되는 것은 바로 실제 부품들이 들어가는 셸의 모양과 크기다. Fig.10에서는 셸의 예를 보여주고 있다. 하지만 이러한 셸의 모양과 크기는 사람마다 귀 모양이 모두 다르고 같은 사람도 오른쪽과 왼쪽이 다르기 때문에 어느것도 표준이 될 수 없다. 때문에 비교적 귀가 작은 사람의 셸 모양의 크기에 맞추어 Fig.11에서 보는 바와 같이 가장 크기가 큰 부품인 페이스플레이트를 세로방향으로 칩을 가로방향으로 가운데에 놓고 기타 부품들이 셸의 빈 공간에 자리할 수 있도록 하였다. 전체 크기는 가로 또는 세로가 12mm 를 벗어나지 않도록 부품의 배치와 배선을 하였다. 마지막으로 왼쪽과 오른쪽은 서로 대칭이 된다. 즉, 왼쪽 귀용은 PCB 의 윗면 (Top layer)이 보청기 shell 의 안쪽이 된다면, 오른쪽 귀용은 PCB 의 아랫면(Bottom layer)이 보청기 셸의 안쪽이 된다.



Fig. 10 Hearing Aid Shell

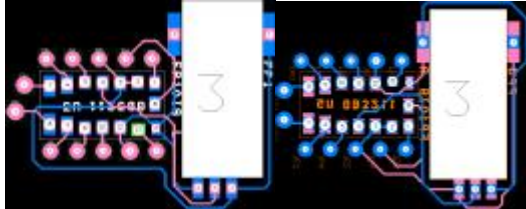
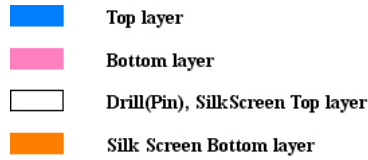


Fig. 11 Detail of PCB layout left and right

3.3 PCB

Fig.12 에 보이는 그림은 완성된 샘플 PCB 이다. 좌측부터 GB3211, GB3215, GA3214 로 나뉘며, 왼쪽, 오른쪽 순이다. 첫번째 행은 칩의 패드에 전선 납땜의 어려움과 열로 인한 칩의 파손만을 보완하기 위해 설계된 것이다. 두 번째 행은 페이스플레이트 FP10IS(Fig.7 왼쪽)에 맞추어 설계된 것이며, 세 번째 행은 FP12IS(Fig.7 오른쪽)에 맞게 설계된 것이다.

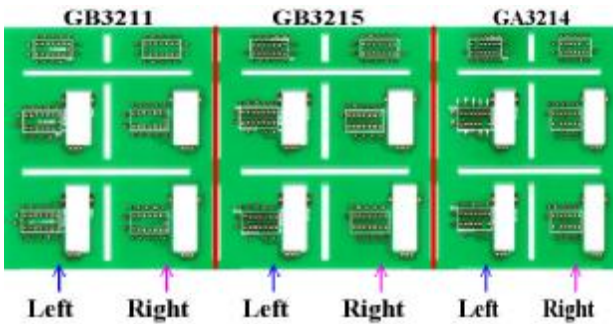


Fig. 12 PCB

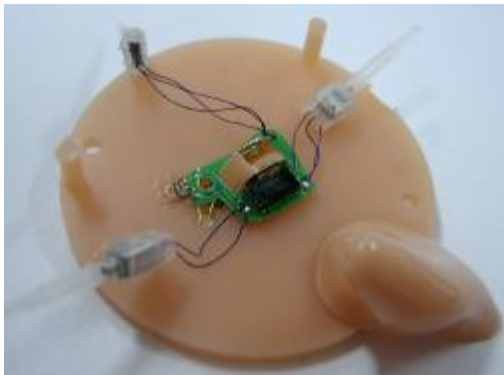


Fig. 13 Assembled hearing aid faceplate

4. 결 론

본 연구는 보청기의 국산화에 목표를 두고 수행되는 과정으로 인쇄 회로 기판을 통해 보청기 제작에 있어 기존의 번거로운 수작업을 최소화하며, 부품의 파손을 배제함으로써 보다 완성도 높은 보청기의 생산방법을 제시하였다.

참고문헌

- (1) Soon Suck Jarng, You Jung Kwon, 2004 “Making ITE Digital Hearing Aids”, Dooyangsa
- (2) Harvey Dillon, Ph.D. 2001 “Hearing Aids”, Thieme
- (3) Brian Csermak, 2000 (Applications Engineer Gennum Corporation) The Hearing Review, Vol. 7, No. 1, page 56, 58 & 60
- (4) A.L. Corcoran “hearing Aids”
- (5) J.O.Pickles, 1982, “An Introduction to the Physiology of Hearing”, Academic Press, PP:56
- (6) Kwang Sun Lee, 2002 “Hearing Aids”, iljogak, Vol. 22, pp.727~742
- (7) MIPS Computer Systems. Mark I. Montrose 2002, ”Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance
- (8) Chul-woo Park, Seong-Sun Paek, Kyoung-Chul Sin, Sang-Ho Lee, Hae-Young Lee, Joo-Soo Jung, 2004 “New Edition OrCAD”
- (9) Moo-Sung Kang, Sang-Chul Park, Seong-Moo Lee, 2002 “Level up OrCAD”, sungandang
- (10) Gennum Corporation, October 2001, “20475DOC.pdf” printed in Canada, <http://www.gennum.com/hip/pdf/20475DOC.pdf>
- (11) Gennum Corporation, February 2002, “22735DOC.pdf” printed in Canada, <http://www.gennum.com/hip/pdf/22735DOC.pdf>
- (12) Gennum Corporation, February 2002, “22736DOC.pdf”, printed in Canada, <http://www.gennum.com/hip/pdf/22736DOC.pdf>
- (13) Sonion Corporation, 10 May 2002, “creuna.pdb_group_contents_portlet.pdf”, http://www.sonion.com/servlet/page?_pageid=3137&_dad=portal_ext&_schema=PORTAL_EXT&p_pdbgroup_id=Faceplates