

第 1 章

動作原理・設計

1.1 ニキシー管駆動回路

本節では、ニキシー管の駆動回路設計について述べる。

1.1.1 アノード駆動回路

ニキシー管はアノードがコモンとなっており、ダイナミック点灯する際はアノードを ON/OFF することで、どの桁を点灯するかを制御する必要ある。ただニキシー管は 170V 程度の高電圧を加えて制御するため、Fig ?? のように、ゲートを駆動する電圧を高くする必要が生じてしまう。

耐圧の高いトランジスタや FET を使ったような Fig ?? 回路がある。しかし、アノードの数だけ耐圧の高いトランジスタ/FET を使うため、値段も高くなる。また抵抗等の部品点数アノードの数だけ多くなり実装コストが大きくなる。そのため、トランジスタ/FEt 以外を使った制御方法を考える必要がある。250V 程度のシンク出力が可能な入手性の高い IC は存在しない。そのため各アノードはフォトカプラーで駆動するのが一番良いと考えられる。インターネット上の多くの作例で使われていた TOSHIBA の GaAs 赤外 LED とダーリントン型フォトトランジスタ光結合させた DIP のフォトカプラーのデータシートの抜粋部分のターンオフ時間

ms とスイッチングが遅く、毎秒約 2500 回ほどオンオフするのがスペック上の限界となっている。

1.1.2 プリバイアス

1.1.3 カソードの駆動回路

1.2 昇圧回路

1.3 基板設計

1.3.1 回路図

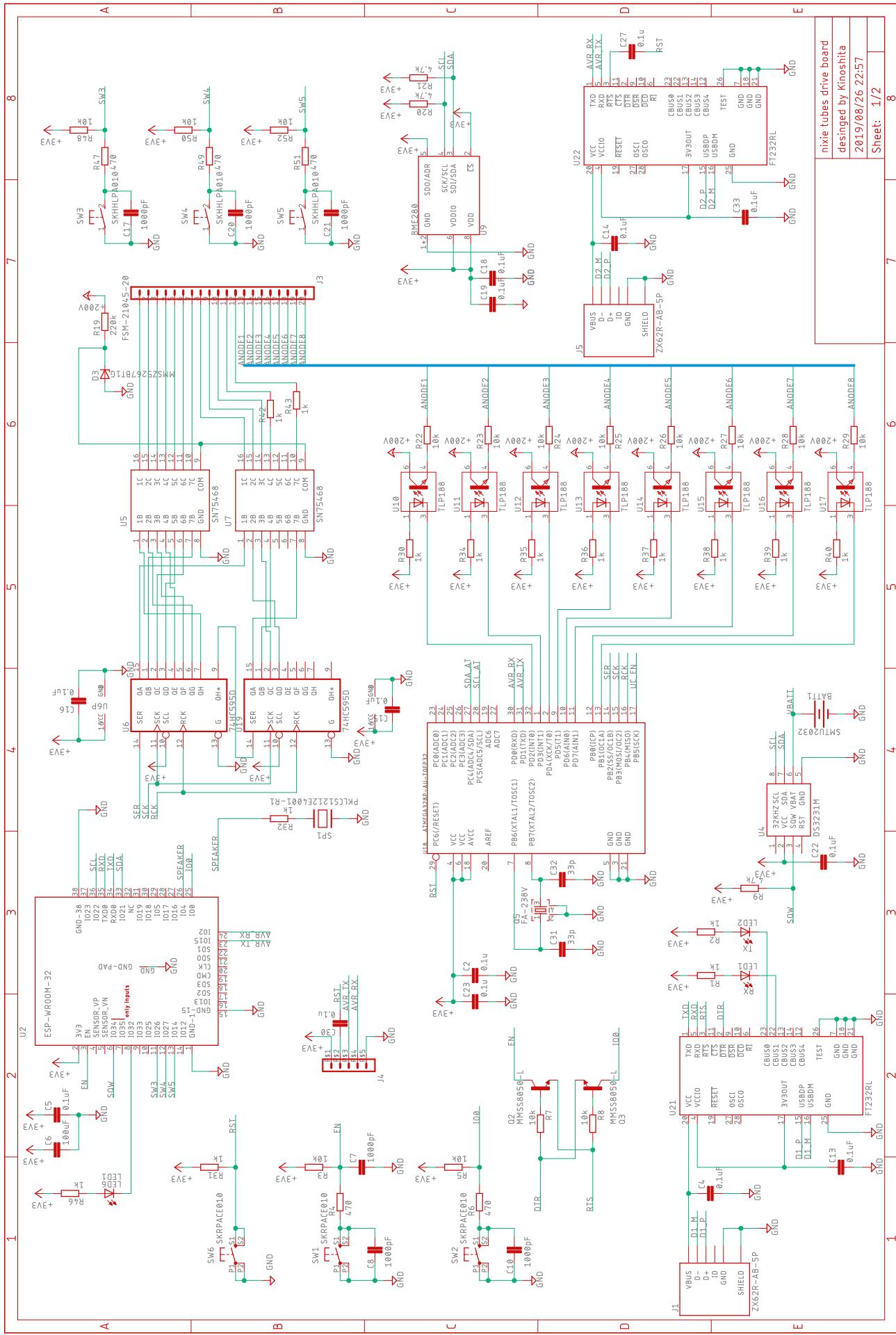


Fig 1.1 ドライブ基板 1/2

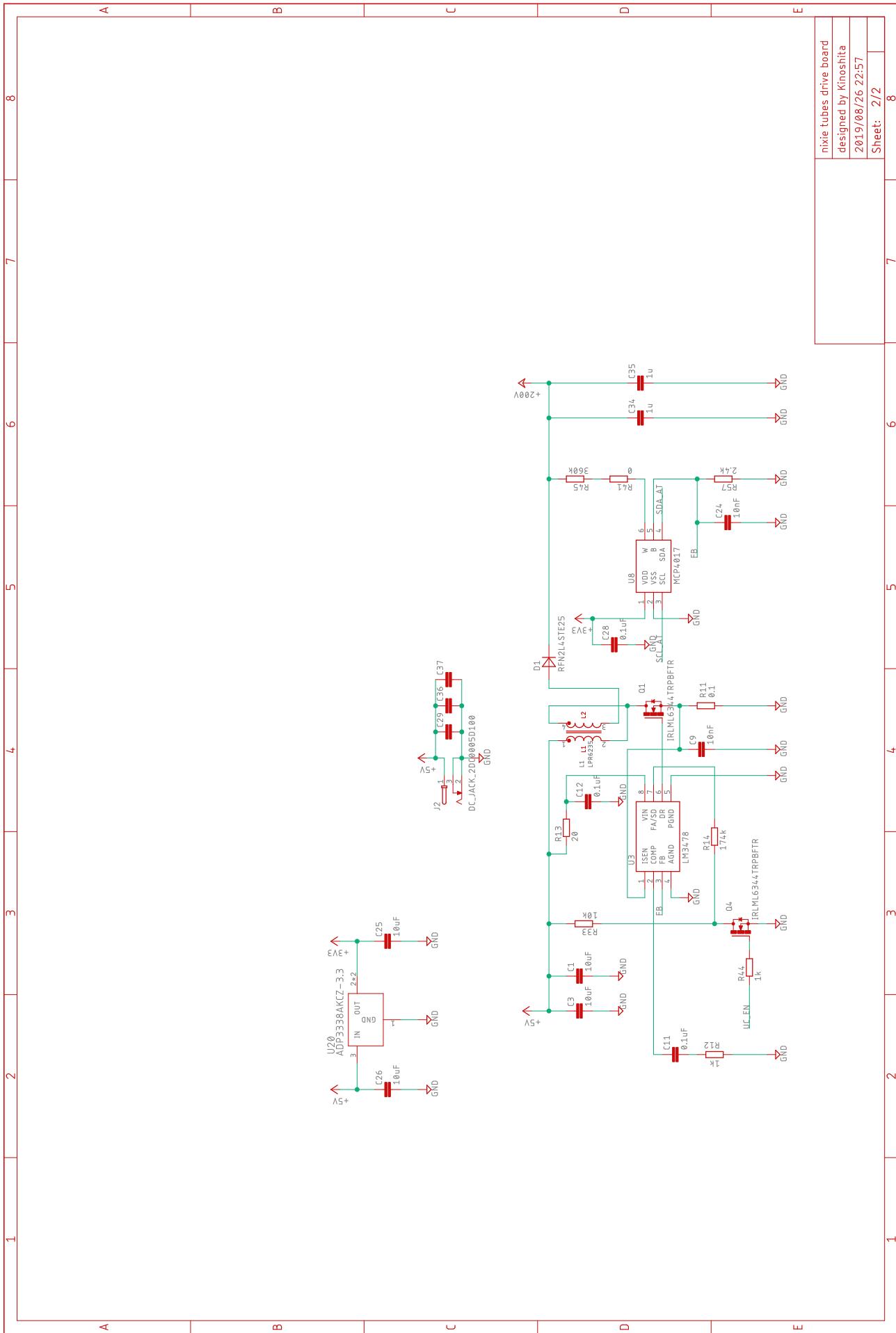


Fig 1.2 ドライブ基板 2/2

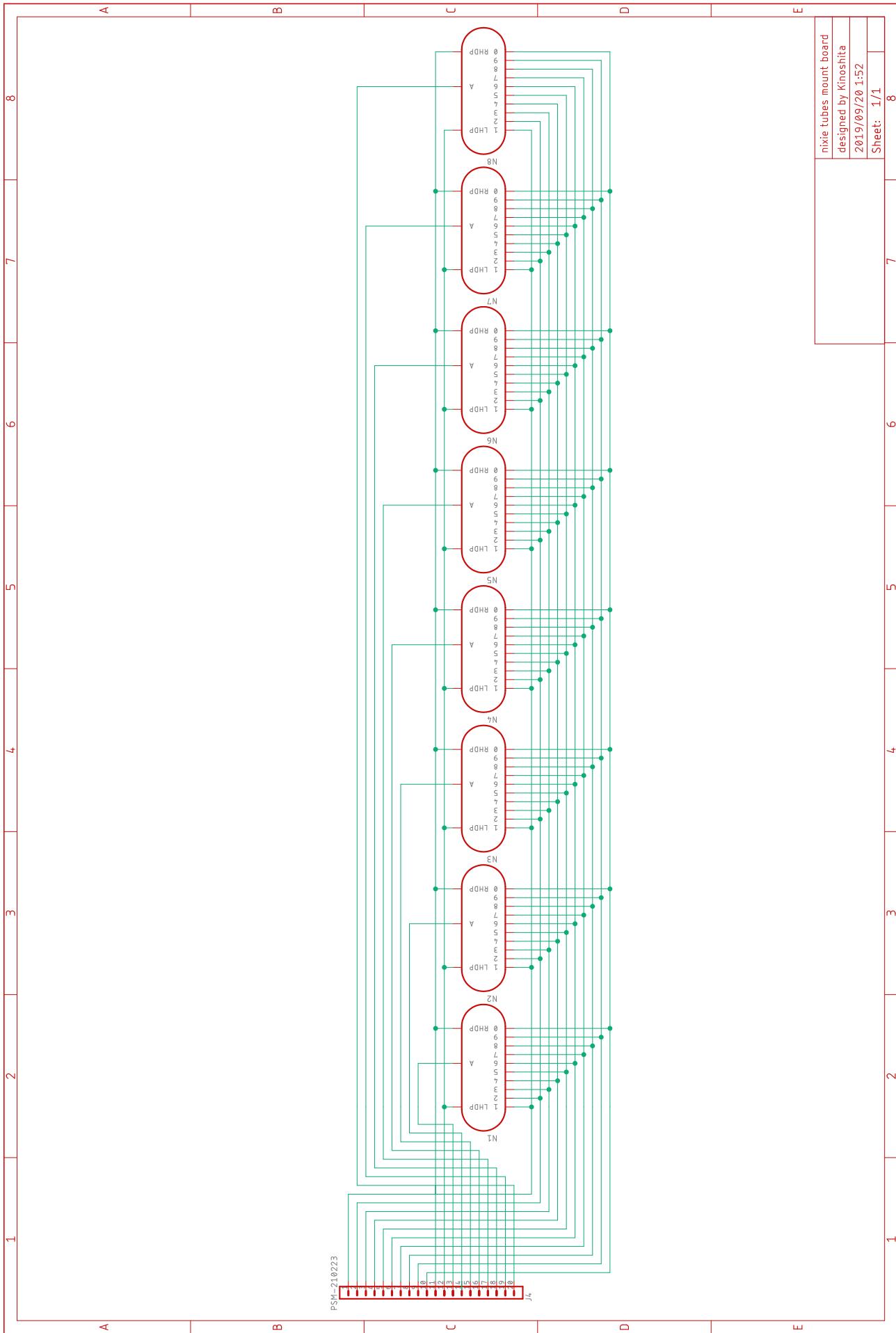


Fig 1.3 ニキシー管マウント基板

1.3.2 基板

本作品に使用した基板は2枚重ねで利用する。1枚目はニキシー管を駆動する昇圧回路。

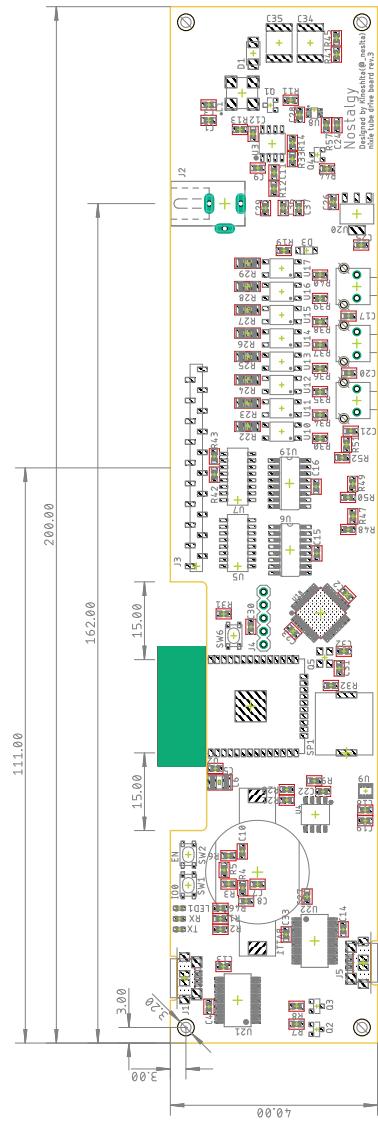


Fig 1.4 ニキシ一管 ドライバ基板 PAD/外形

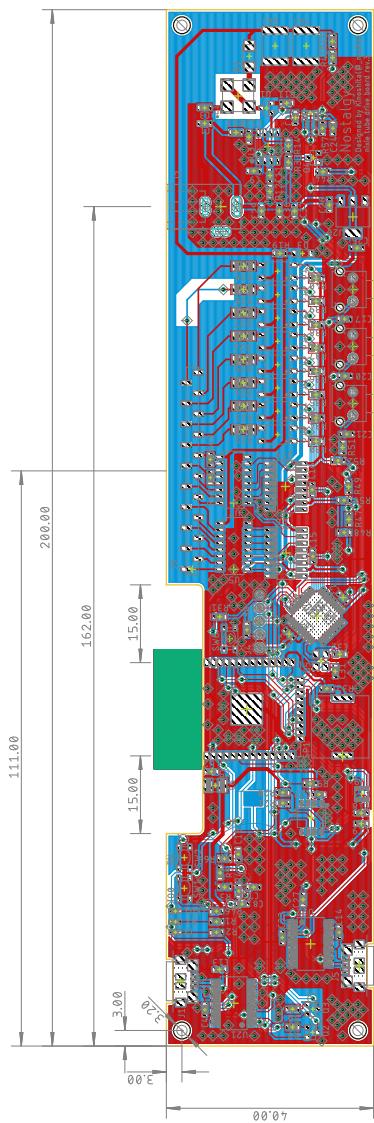


Fig 1.5 ニキシー管 ドライブ基板配線レイヤー/外形

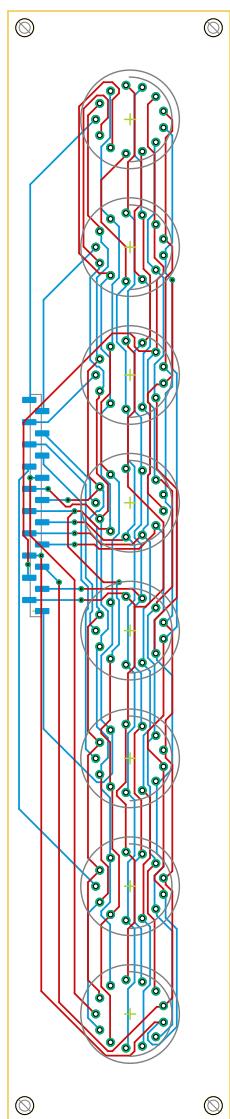


Fig 1.6 ニキシー管マウント基板配線レイヤー/外形

1.3.3 部品表

Table1.1: Table Name

部品番号	値	パッケージ	内容
BATT1	SMTU2032	SMTU2032	CR2032 Holder
C1	10uF	C0603	CAPACITOR
C2	0.1u	C0603	CAPACITOR
C3	10uF	C0603	CAPACITOR
C4	0.1uF	C0603	CAPACITOR
C5	0.1uF	C0603	CAPACITOR
C6	100uF	C1210	CAPACITOR
C7	1000pF	C0603	CAPACITOR
C8	1000pF	C0603	CAPACITOR
C9	10nF	C0603	CAPACITOR
C10	1000pF	C0603	CAPACITOR
C11	0.1uF	C0603	CAPACITOR
C12	0.1uF	C0603	CAPACITOR
C13	0.1uF	C0603	CAPACITOR
C14	0.1uF	C0603	CAPACITOR
C15	0.1uF	C0603	CAPACITOR
C16	0.1uF	C0603	CAPACITOR
C17	1000pF	C0603	CAPACITOR

次ページに続く

前ページからの続き

部品番号	値	パッケージ	内容
C18	0.1uF	C0603	CAPACITOR
C19	0.1uF	C0603	CAPACITOR
C20	1000pF	C0603	CAPACITOR
C21	1000pF	C0603	CAPACITOR
C22	0.1uF	C0603	CAPACITOR
C23	0.1u	C0603	CAPACITOR
C24	10nF	C0603	CAPACITOR
C25	10uF	C0603	CAPACITOR
C26	10uF	C0603	CAPACITOR
C27	0.1u	C0603	CAPACITOR
C28	0.1uF	C0603	CAPACITOR
C29	UWT1E221MNL1GS	nichicon capasitor	CAPACITOR
C30	0.1u	C0603	CAPACITOR
C31	33p	C0603	CAPACITOR
C32	33p	C0603	CAPACITOR
C33	0.1uF	C0603	CAPACITOR
C34	1u	C5750	CAPACITOR
C35	1u	C5750	CAPACITOR
D1	RFN2L4STE25	SOD-106	FAST RECOVERY DIODE
D3	MMSZ5267BT1G	SOD123	ZENER DIODE
J1	ZX62R-AB-5P	ZX62R-B-5PA	USB micro b
J2	DC_JACK_2DC0005D100	2DC0005D100	DC JACk
J3	FSM-21045-20	FSM-21045-20	20xConnector
J4	PIN HEADER 5P	PIN HEADER 5P	5xPinHeader
J5	ZX62R-AB-5P	ZX62R-B-5PA	USB micro b
J6	PSM-210223	PSM-210223	20xConnector
L1	LPR6235	LPR6235	Couple Inductor
LED1	RX	CHIPLED_0603	LED
LED2	TX	CHIPLED_0603	LED
LED6	LED1	CHIPLED_0603	LED
Q1	IRLML6344TRPBFTTR	SOT23-N-MOSFET	N-ch MOSFET
Q2	MMSS8050-L	SOT23	Bipolar Transistor NPN
Q3	MMSS8050-L	SOT23	Bipolar Transistor NPN

次ページに続く

前ページからの続き

部品番号	値	パッケージ	内容
Q4	IRLML6344TRPBFR	SOT23-N-MOSFET	N-ch MOSFET
Q5	FA-238V	FA238-V	Cristal
R1	1k	R0603	RESISTOR
R2	1k	R0603	RESISTOR
R3	10k	R0603	RESISTOR
R4	470	R0603	RESISTOR
R5	10k	R0603	RESISTOR
R6	470	R0603	RESISTOR
R7	10k	R0603	RESISTOR
R8	10k	R0603	RESISTOR
R9	4.7k	R0603	RESISTOR
R11	0.1	R0603	RESISTOR
R12	1k	R0603	RESISTOR
R13	20	R0603	RESISTOR
R14	174k	R0603	RESISTOR
R19	220k	R0603	RESISTOR
R20	4.7k	R0603	RESISTOR
R21	4.7k	R0603	RESISTOR
R22	10k	R3216	RESISTOR
R23	10k	R3216	RESISTOR
R24	10k	R3216	RESISTOR
R25	10k	R3216	RESISTOR
R26	10k	R3216	RESISTOR
R27	10k	R3216	RESISTOR
R28	10k	R3216	RESISTOR
R29	10k	R3216	RESISTOR
R30	1k	R0603	RESISTOR
R31	10k	R0603	RESISTOR
R32	1k	R0603	RESISTOR
R33	10k	R0603	RESISTOR
R34	1k	R0603	RESISTOR
R35	1k	R0603	RESISTOR
R36	1k	R0603	RESISTOR

次ページに続く

前ページからの続き

部品番号	値	パッケージ	内容
R37	1k	R0603	RESISTOR
R38	1k	R0603	RESISTOR
R39	1k	R0603	RESISTOR
R40	1k	R0603	RESISTOR
R41	0	R0603	RESISTOR
R42	1k	R0603	RESISTOR
R43	1k	R0603	RESISTOR
R44	1k	R0603	RESISTOR
R45	360k	R0603	RESISTOR
R46	1k	R0603	RESISTOR
R47	470	R0603	RESISTOR
R48	10k	R0603	RESISTOR
R49	470	R0603	RESISTOR
R50	10k	R0603	RESISTOR
R51	470	R0603	RESISTOR
R52	10k	R0603	RESISTOR
R57	2.4k	R0603	RESISTOR
SP1	PKLCS1212E4001-R1	PKLCS1212E4001-R1	Piezoelectric Speaker
SW1	SKRPACE010	SKRPACE010	Switch
SW2	SKRPACE010	SKRPACE010	Switch
SW3	SKHHLPA010	SKHHLPA010	Switch
SW4	SKHHLPA010	SKHHLPA010	Switch
SW5	SKHHLPA010	SKHHLPA010	Switch
SW6	SKRPACE010	SKRPACE010	Switch
U2	ESP-WROOM-32	ESP-WROOM-32	ESP32 micro controller
U3	LM3478	SOIC8-LT	DC-DC control IC
U4	DS3231M	SO08	DS3231M Real Time Clock
U5	SN75468	R-PDSO-G16	8-ch Sink Driver
U6	74HC595D	SO16	8-bit SHIFT REGISTER
U7	SN75468	R-PDSO-G16	8-ch Sink Driver
U8	MCP4017	SC-70-MICROCHIP	Digital Potention Meter
U9	BME280	LGA-8-2.5X2.5	Bosch BME280
U10	TLP188	11-4M1S	Photocoupler

次ページに続く

前ページからの続き

部品番号	値	パッケージ	内容
U11	TLP188	11-4M1S	Photocoupler
U12	TLP188	11-4M1S	Photocoupler
U13	TLP188	11-4M1S	Photocoupler
U14	TLP188	11-4M1S	Photocoupler
U15	TLP188	11-4M1S	Photocoupler
U16	TLP188	11-4M1S	Photocoupler
U17	TLP188	11-4M1S	Photocoupler
U18	ATMEGA328P-AU	TQFP32	atmel atmega328p microcontroller
U19	74HC595D	SO16	8-bit SHIFT REGISTER
U20	ADP3338AKCZ-3.3	SOT233	Lowdropout Regulator
U21	FT232RL	SSOP28	USB serial convert IC
U22	FT232RL	SSOP28	USB serial convert IC
N1	IN-14	IN-14	IN-14
N2	IN-14	IN-14	IN-14
N3	IN-14	IN-14	IN-14
N4	IN-14	IN-14	IN-14
N5	IN-14	IN-14	IN-14
N6	IN-14	IN-14	IN-14
N7	IN-14	IN-14	IN-14
N8	IN-14	IN-14	IN-14

以上

1.4 筐体設計

筐体として、Fig 1.7 を設計した。部品として、上面、底面、側面、正面、後面の 5 種類の板を用いる。それぞれの部品の図面を以下 5 ページに示す。

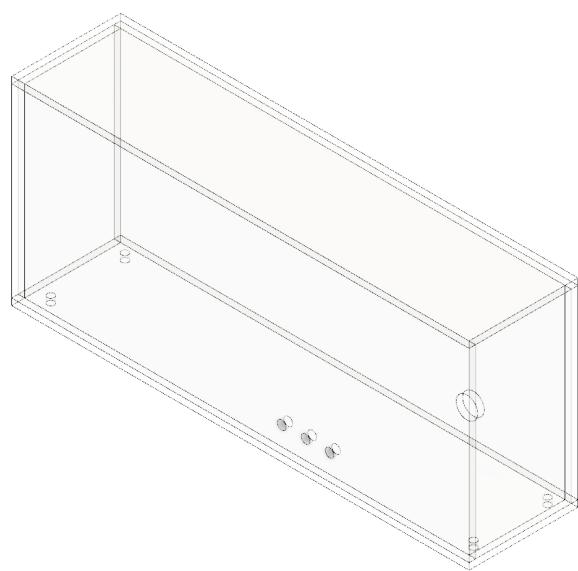


Fig 1.7 筐体の外観

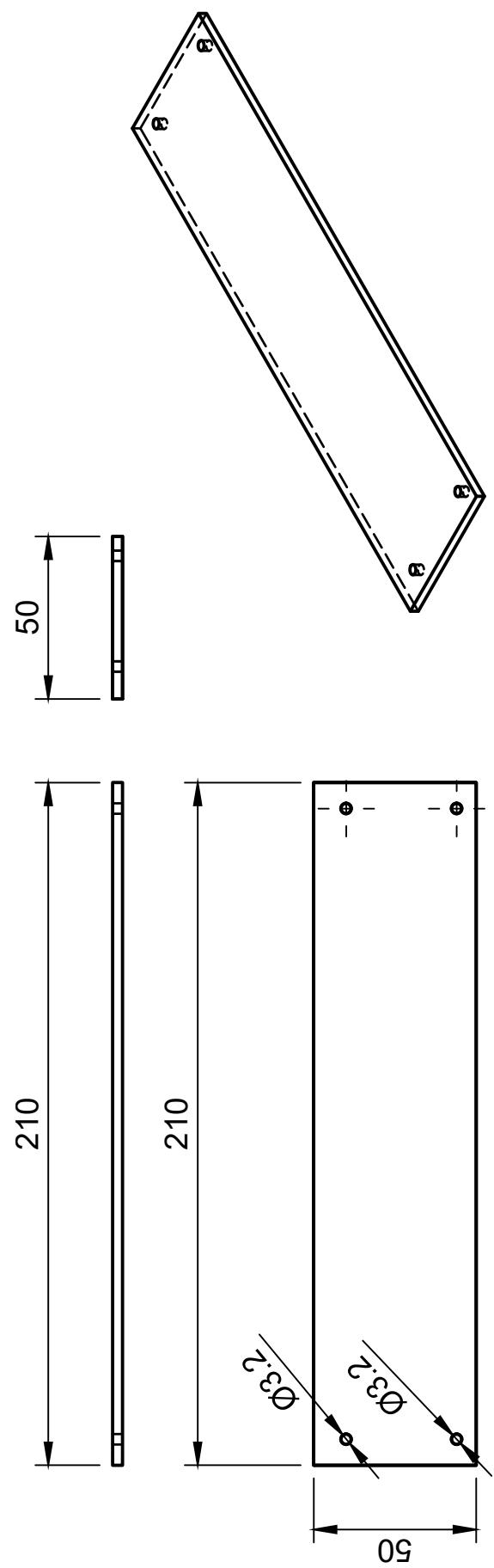


Fig 1.8 壁体底面

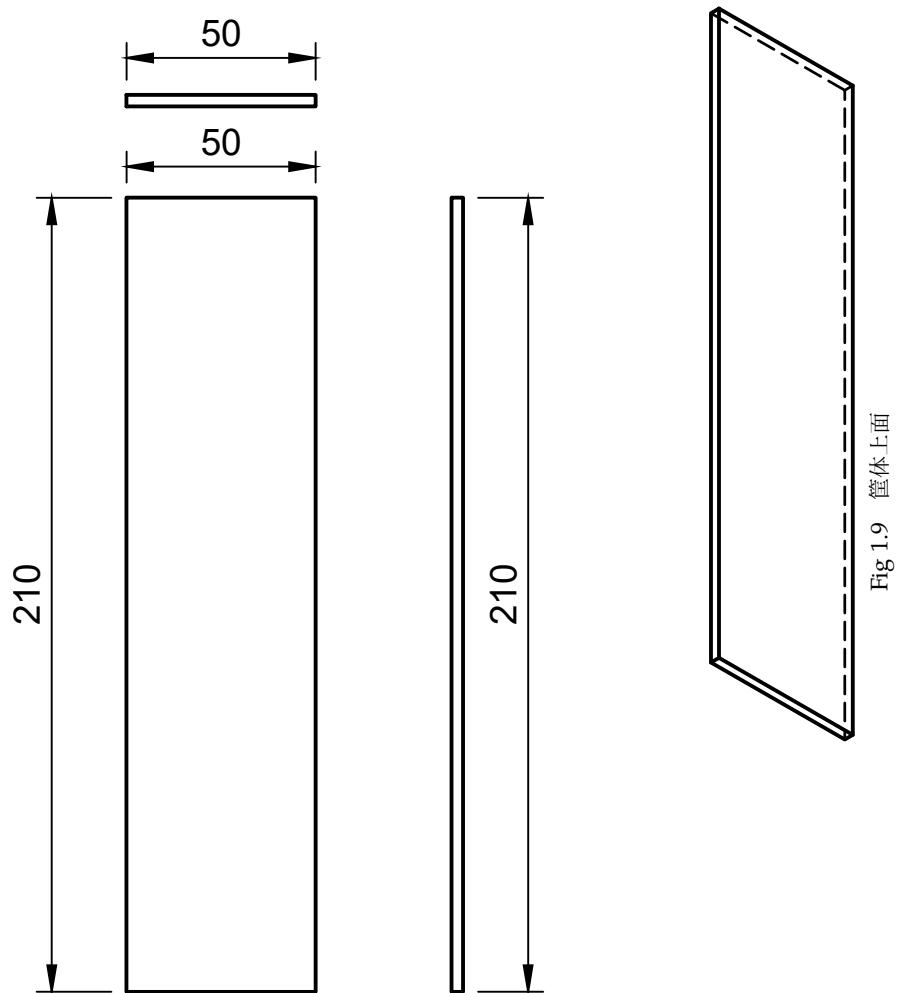


Fig 1.9 筐体上面

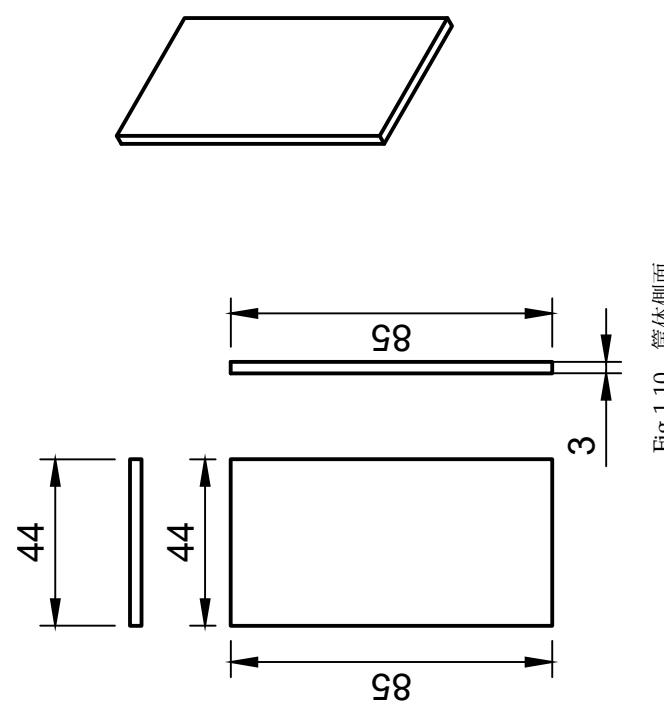


Fig 1.10 筐体侧面

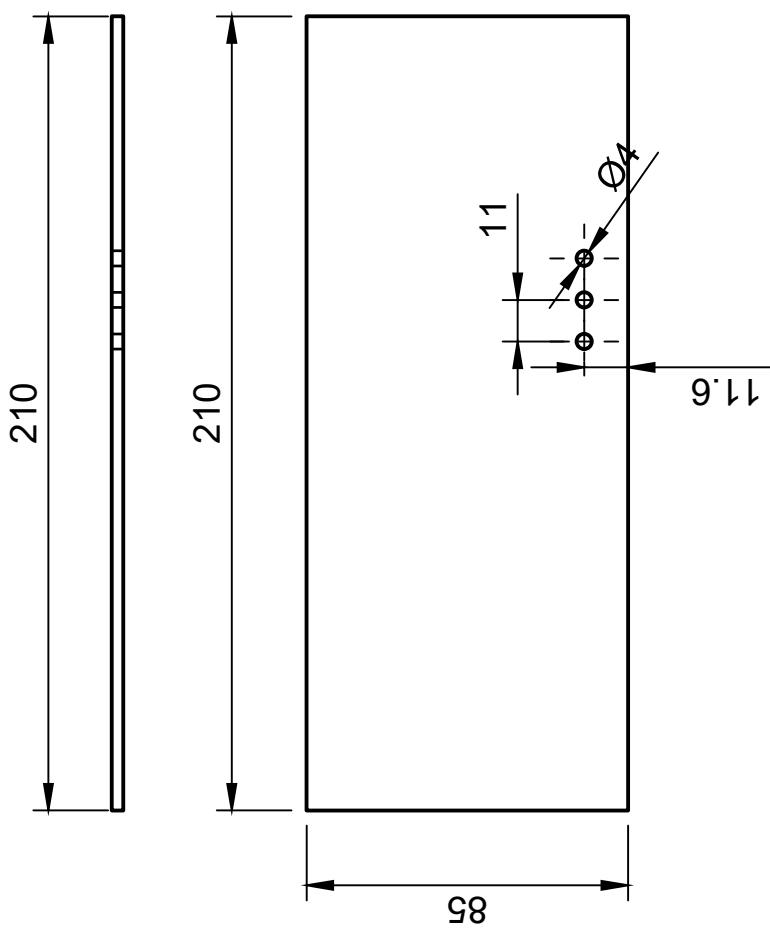
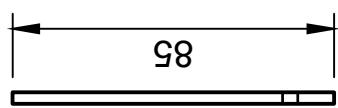
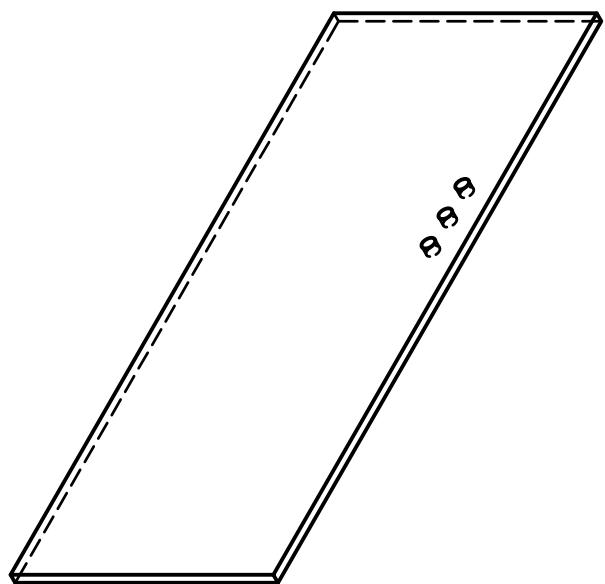


Fig 1.11 筐体前面

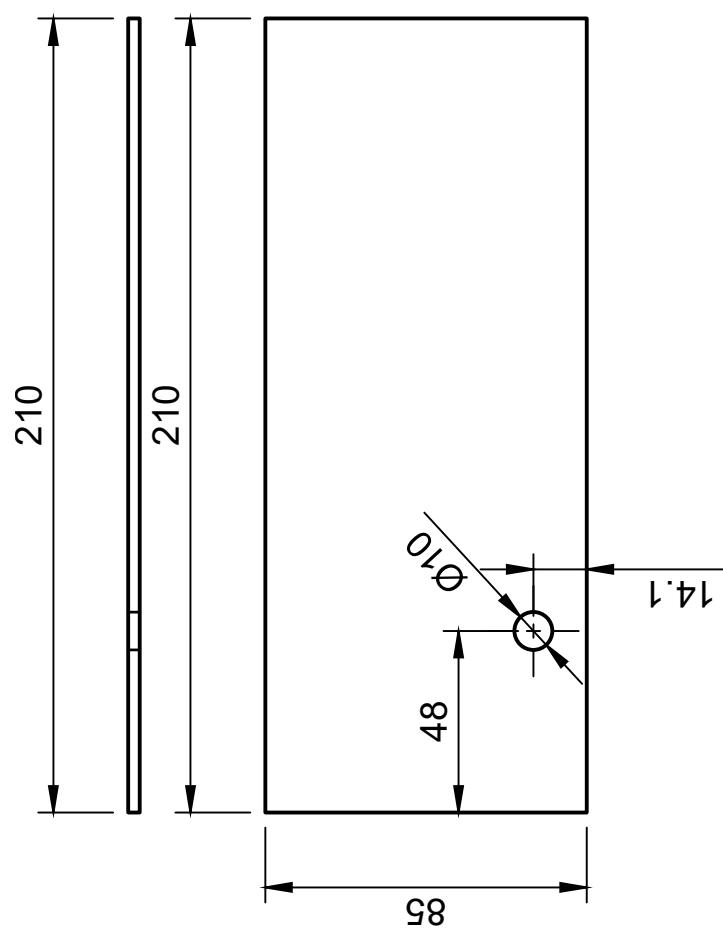
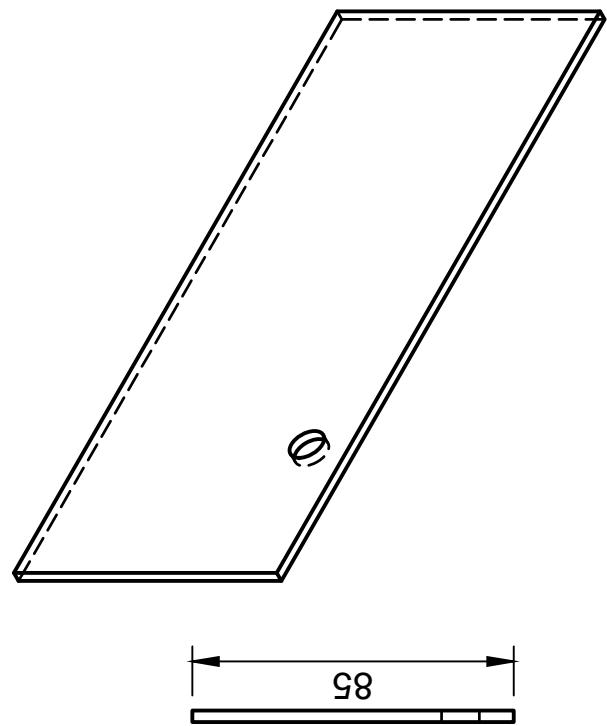


Fig 1.12 筐体後面

以上の板を、スリーボンド社の一液無溶剤系湿気硬化型弾性接着剤 クリア^{*1}で、Fig 1.8 ~ Fig 1.12 の各部品を接着し、Fig 1.13 のように箱を作る。

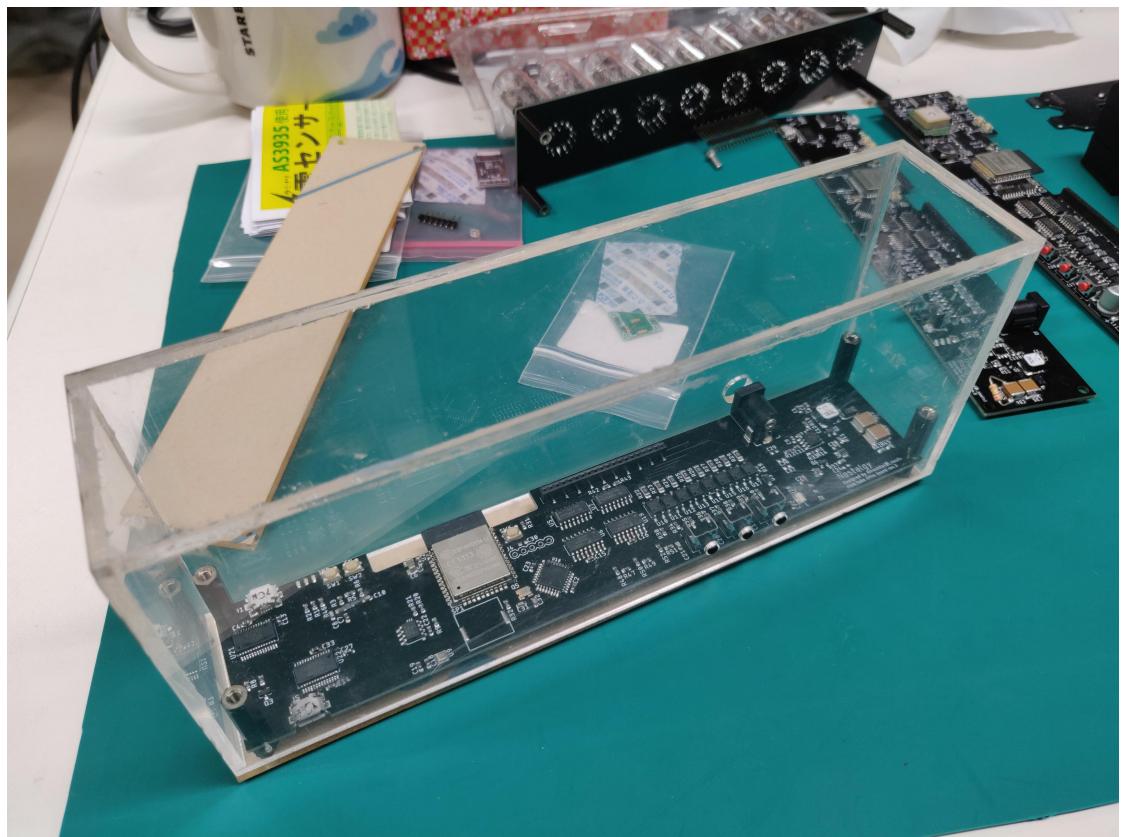


Fig 1.13 接着した筐体

^{*1} <https://www.monotaro.com/g/00332544/>