

## 1. 概要

SM3414 は反射型アブソリュートリニア光エンコーダ IC です。スケールにパターンニングされたアブソリュートコードを光学的に取り込み、シリアルインターフェースを介して出力します。

また、アナログのインクリメンタル信号を出力する事が可能です。

シリアルインターフェースによる各種調整回路を内蔵し、アブソリュートコードの二値化しきい電圧の調整や、インクリメンタル信号の I/V 変換ゲインの調整などが可能です。

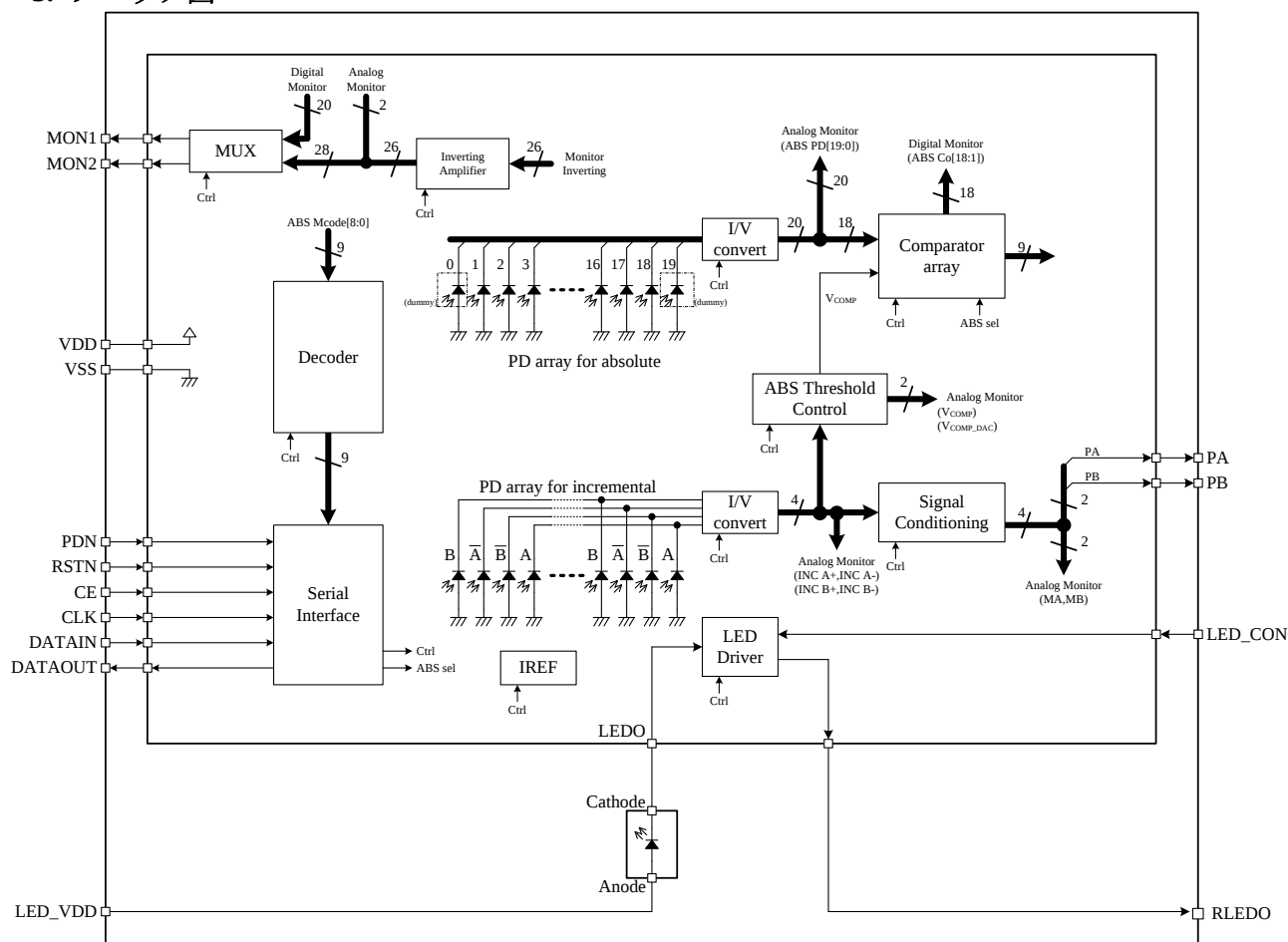
※文書内で以下の略語を用いる場合があります。

アブソリュート：ABS、インクリメンタル：INC、フォトダイオード：PD

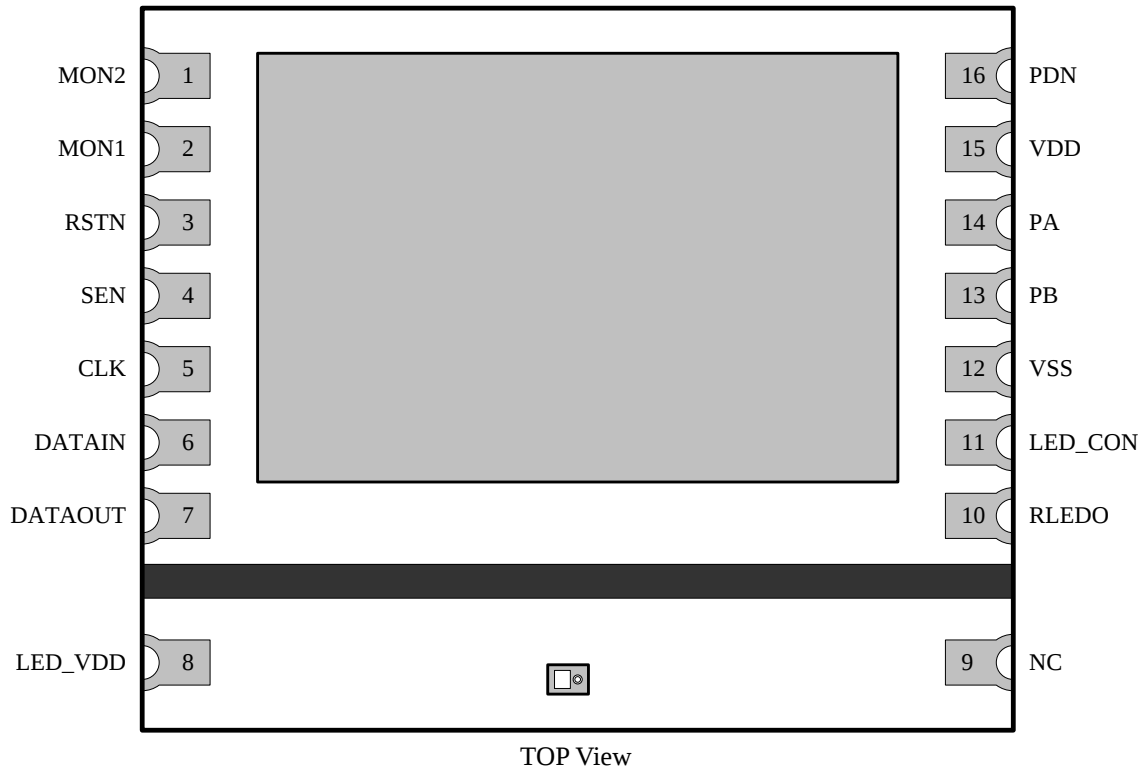
## 2. 特長

- 電源電圧 : 2.7 ~ 3.3V
- 消費電流 : 8mA (LED 電流 5mA 含む、typ.条件)
- 動作温度範囲 : -30 ~ +70°C
- アブソリュート出力 : 全長 51.2mm、分解能 100 $\mu$ m (9bit シリアル出力)、デコーダ内蔵
- インクリメンタル出力 : アナログ A 相、B 相
- 各種調整回路内蔵 : アブソリュート二値化しきい電圧調整、インクリメンタル信号ゲイン調整、
- LED 波長 : 850nm(typ.)
- ロジック入力端子 3.6V 入力トレナント機能
- 低クロストーク専用プロセス
- 反射防止膜内蔵フォトダイオード

## 3. ブロック図



4. 端子配置図



5. 端子説明

| 端子番号 | 端子名     | 種別 | 機能説明                                          |
|------|---------|----|-----------------------------------------------|
| 1    | MON2    | O  | 内部信号モニタ出力端子 2                                 |
| 2    | MON1    | O  | 内部信号モニタ出力端子 1                                 |
| 3    | RSTN    | I  | レジスタリセットおよびパワーダウン端子 (Pull Down 端子、Low Active) |
| 4    | SEN     | I  | シリアルインターフェース イネーブル信号 (Pull Up 端子、Low Active)  |
| 5    | CLK     | I  | シリアルインターフェース クロック信号入力端子                       |
| 6    | DATAIN  | I  | シリアルインターフェース データ入力端子                          |
| 7    | DATAOUT | O  | シリアルインターフェース データ出力端子                          |
| 8    | LED_VDD | S  | LED 用電源端子                                     |
| 9    | NC      | -  | Non Connect 端子                                |
| 10   | RLEDO   | O  | LED 電流制御用抵抗 接続端子                              |
| 11   | LED_CON | I  | LED 電流調整用端子                                   |
| 12   | VSS     | S  | グラウンド端子                                       |
| 13   | PB      | O  | インクリメンタル信号 B 相出力端子                            |
| 14   | PA      | O  | インクリメンタル信号 A 相出力端子                            |
| 15   | VDD     | S  | 電源端子                                          |
| 16   | PDN     | I  | アブソリュート機能パワーダウン端子 (Pull Down 端子、Low Active)   |

【種別】 I : 入力端子      O : 出力端子      S : 電源端子

## 6. 絶対最大定格

 $V_{SS}=0V$ 

| 項目      | 記号          | 条件                               | 定格                  | 単位 | 備考    |
|---------|-------------|----------------------------------|---------------------|----|-------|
| 電源電圧    | $V_{DD}$    | VDD 端子、LED_VDD 端子                | -0.3 ~ 5.0          | V  | *1    |
| 入力電圧    | $V_{IN\_D}$ | SEN、CLK、DATAIN、RSTN、PDN 端子       | -0.3 ~ 5.0          | V  | *1    |
|         | $V_{IN\_A}$ | LED_CON 端子                       | -0.3 ~ $V_{DD}+0.3$ | V  | *1,*2 |
| 出力電圧    | $V_{OUT}$   | PA、PB、MON1、MON2、RLEDO、DATAOUT 端子 | -0.3 ~ $V_{DD}+0.3$ | V  | *1,*2 |
| LED 順電流 | $I_{LED}$   | LED_VDD 端子                       | 30                  | mA |       |
| 接合温度    | $T_J$       |                                  | 125                 | °C | *3    |
| 保存温度    | $T_{STG}$   |                                  | -40 ~ 85            | °C | *4    |

\*1：一瞬たりとも超えてはならない値です。万一超えた場合は、電気的特性、信頼性などに影響を与える場合があります。

\*2：絶対最大定格の“ $V_{DD}$ ”は、推奨動作条件に記載する動作電源電圧( $V_{DD}$ )の規格値を示します。

\*3：超えないように使用してください。万一超えた場合は、特性劣化、信頼性低下の懸念があります。

\*4： $N_2$ または真空雰囲気での単体保存の場合です。

## 7. 推奨動作条件

 $V_{SS}=0V$ 

| 項目        | 記号          | 条件                         | MIN      | TYP | MAX      | 単位 |
|-----------|-------------|----------------------------|----------|-----|----------|----|
| 電源電圧      | $V_{DD}$    | VDD-VSS 端子間                | 2.7      | 3.0 | 3.3      | V  |
| LED 用電源電圧 | $V_{LVDD}$  | LED_VDD-VSS 端子間            | 2.7      | 3.0 | 3.6      | V  |
| ロジック入力電圧  | $V_{IN\_D}$ | SEN、CLK、DATAIN、RSTN、PDN 端子 | $V_{SS}$ | -   | 3.6      | V  |
| アナログ入力電圧  | $V_{IN\_A}$ | LED_CON 端子                 | $V_{SS}$ | -   | $V_{DD}$ | V  |
| LED 電流    | $I_{LED}$   |                            | -        | 5   | 20       | mA |
| 動作温度      | $T_a$       |                            | -30      | -   | 70       | °C |

※推奨動作条件範囲外で使用すると信頼性に影響を与える場合がありますので、この範囲内で使用してください。

## 8. 電氣的特性

## 8.1. DC 特性

特に指定のない限り、 $V_{DD}=V_{LVDD}=3.0V$ 、 $V_{SS}=0V$ 、 $T_a=25^{\circ}C$ 

| 項目                   | 記号        | 条件                                                                                                        | MIN          | TYP | MAX      | 単位      |
|----------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|----------|---------|
| 消費電流 1               | $I_{DD1}$ | 出力無負荷<br>$RSTN=PDN=SEN=V_{DD}$ 、<br>$CLK=DATAIN=V_{SS}$<br>$V_{LVDD}=V_{SS}$<br>※INC/ABS 動作、SIF 非アクセス時    | -            | 3.0 | 8.5      | mA      |
| 消費電流 2               | $I_{DD2}$ | 出力無負荷<br>$RSTN=SEN=V_{DD}$ 、<br>$CLK=DATAIN=PDN=V_{SS}$<br>$V_{LVDD}=V_{SS}$<br>※INC 動作 ABS 停止、SIF 非アクセス時 | -            | 2.5 | 7.0      | mA      |
| スタンバイモード時<br>消費電流    | $I_{NOP}$ | 出力無負荷<br>$CLK=DATAIN=RSTN=PDN=V_{SS}$ 、<br>$SEN=V_{DD}$<br>$V_{LVDD}=V_{SS}$                              | -            | -   | 5.0      | $\mu A$ |
| High レベル<br>ロジック入力電圧 | $V_{IH}$  | RSTN、SEN、CLK、<br>DATAIN、PDN 端子                                                                            | $V_{DD}-0.7$ | -   | 3.6      | V       |
| Low レベル<br>ロジック入力電圧  | $V_{IL}$  |                                                                                                           | 0            | -   | 0.3      | V       |
| High レベル<br>ロジック入力電流 | $I_{IH1}$ | $V_{IN}=3.6V$ 、SEN 端子                                                                                     | -            | 6   | 50       | $\mu A$ |
|                      | $I_{IH2}$ | $V_{IN}=3.6V$ 、CLK、DATAIN 端子                                                                              | -            | -   | 1        | $\mu A$ |
|                      | $I_{IH3}$ | $V_{IN}=3.6V$ 、RSTN、PDN 端子                                                                                | -            | 15  | 100      | $\mu A$ |
| Low レベル<br>ロジック入力電流  | $I_{IL1}$ | $V_{IN}=V_{SS}$ 、RSTN、PDN、<br>CLK、DATAIN 端子                                                               | -1           | -   | -        | $\mu A$ |
|                      | $I_{IL2}$ | $V_{IN}=V_{SS}$ 、SEN 端子                                                                                   | -100         | -30 | -        | $\mu A$ |
| High レベル<br>ロジック出力電圧 | $V_{OH}$  | DATAOUT 端子、 $I_{OUT}=1mA$                                                                                 | $V_{DD}-0.5$ | -   | $V_{DD}$ | V       |
| Low レベル<br>ロジック出力電圧  | $V_{OL}$  | DATAOUT 端子、 $I_{OUT}=-1mA$                                                                                | 0            | -   | 0.5      | V       |

## 8.2. アナログ回路電気的特性

特に指定のない限り、 $V_{DD}=V_{LVDD}=3.0V$ 、 $V_{SS}=0V$ 、 $T_a=25^{\circ}C$ 、弊社標準スケール使用

| 項目                    | 記号        | 条件                                                                                                                                                                                                                | MIN  | TYP  | MAX  | 単位        |
|-----------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-----------|
| インクリメンタル信号<br>出力周波数範囲 | $f_{OUT}$ | PA、PB 端子、負荷容量=50pF、<br>インクリメンタル信号 1 周期=100 $\mu$ m                                                                                                                                                                | -    | -    | 10   | kHz       |
| インクリメンタル信号<br>出力信号振幅  | $V_{APP}$ | PA、PB 端子、負荷回路：R=100 k $\Omega$<br>$I_{LED} : 5mA$ ( $R_{LED}=100\Omega$ 、 $V_{LED\_CON}=0.5V$ )<br>I/V 変換ゲイン:1 倍 (レジスタ GA,GB[2:0]=0h *1)<br>$D_{YAW}=0$ 、 $D_{PTCH}=0$ 、 $D_{ROL}=0$ 、 $D_{CNTR}=0$ 、 $D_{GAP}=0$ | 0.18 | 0.35 | 0.70 | $V_{P-P}$ |

\*1 : 9.12.7. インクリメンタルA相、B相 I/V変換ゲイン設定レジスタ GAB[2:0]

## 8.3. 取付許容誤差 \*2

特に指定のない限り、 $V_{DD}=V_{LVDD}=3.0V$ 、 $V_{SS}=0V$ 、 $T_a=25^{\circ}C$ 、弊社標準スケール使用

| 項目            | 記号         | 条件                       | MIN   | TYP | MAX  | 単位  |
|---------------|------------|--------------------------|-------|-----|------|-----|
| アジマス (Yaw) ずれ | $D_{YAW}$  | 動的変動を除く                  | -1.0  | 0   | 1.0  | deg |
|               |            | 動的変動のみ                   | -0.15 | 0   | 0.15 | deg |
| Pitch ずれ      | $D_{PTCH}$ |                          | -1.0  | 0   | 1.0  | deg |
| Roll ずれ       | $D_{ROL}$  |                          | -1.0  | 0   | 1.0  | deg |
| センターずれ        | $D_{CNTR}$ | 動的変動を含む                  | -0.2  | 0   | 0.2  | mm  |
| Gap ずれ        | $D_{GAP}$  | Gap=2.13mm 基準 *3、動的変動を除く | -0.1  | 0   | 0.6  | mm  |
|               |            | 初期位置基準、動的変動のみ            | -0.25 | 0   | 0.25 | mm  |

\*2 : 本項目は設計保証です。出荷テストにて検査は行っておりません。

\*3 : Gap はパッケージ表面とスケールの距離

誤差の定義は14.1. 取付許容誤差定義をご参照ください。

## 9. 機能説明

### 9.1. アブソリュート信号出力機能

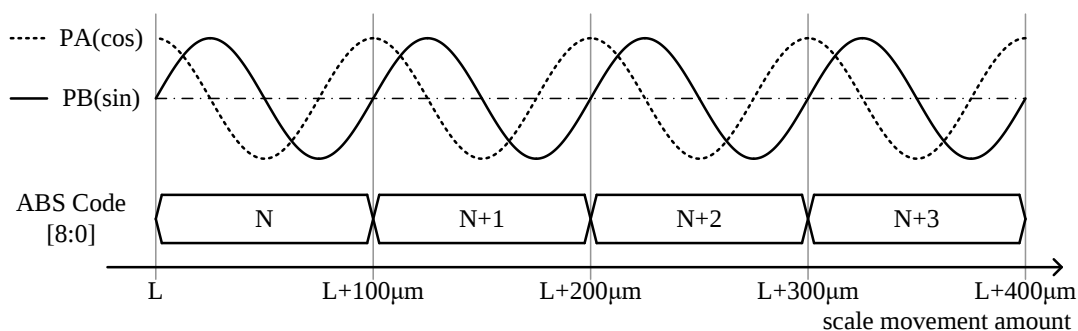
SM3414 は、外部スケールのアブソリュートコードに応じて配置された反射／非反射パターンを光学的に読み取り、M コードからバイナリコードにデコードした後、シリアルインターフェースにて 9bit のデータとしてデジタル出力します。9bit の出力コードは、デコードせずに M コードのまま出力する事も可能です。

アブソリュートコードは、スケールの変位量  $100\mu\text{m}$  ごとに 1 コードが割り当てられているため、計測可能な変位量は最大で 51.2mm です。

### 9.2. インクリメンタル信号出力機能

SM3414 は、外部スケールのインクリメンタル信号用に配置された反射／非反射パターンを光学的に読み取り、位相差が  $90^\circ$  の 2 相アナログ信号を PA/PB 端子より出力します。出力波形は  $0.5V_{DD}$  を DC バイアス点として出力され、光量に応じた振幅で出力されます。

インクリメンタル信号の 1 周期は、スケールの変位量  $100\mu\text{m}$  に相当します。

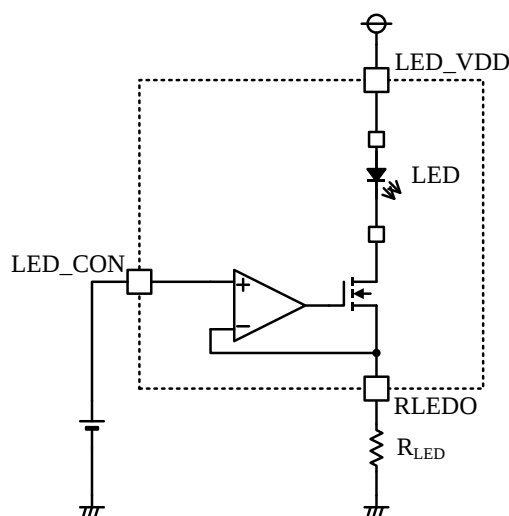


### 9.3. LED 電流調整機能

SM3414 は、LED 素子および LED ドライバを内蔵しており、LED\_CON 端子への印加電圧および RLEDO 端子に接続する抵抗値により LED 電流の調整が可能です。

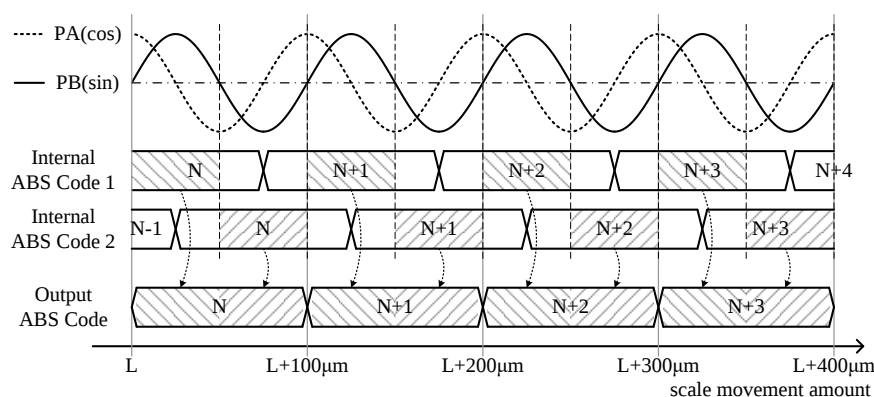
また、VDD 端子とは別に LED\_VDD 端子を設けており、 $V_{DD}$  電圧だけでは LED の順方向電圧  $V_F$  によって LED 電流制御幅が減少してしまうところを、LED\_VDD 端子に  $V_{DD}$  電圧よりも十分に高い電圧を印加することで、これを抑えることができます。

$$\text{LED 電流 [A]} = \frac{\text{LED\_CON 電圧 [V]}}{\text{RLED} [\Omega]}$$



#### 9.4. アブソリュート信号 位相選択機能

SM3414 はアブソリュートコード 1bit 分の反射光を 0.5bit 幅の 2 つのフォトダイオードで「内部 ABS コード 1」、「内部 ABS コード 2」として受光し、インクリメンタル信号の状態に応じて「内部 ABS コード 1」か「内部 ABS コード 2」をリアルタイムに選択する事により、次のコードへ遷移するときのフォトダイオード出力が不安定な領域を避けて、安定した出力を取得する事が可能です。



ABS コード生成のイメージ

ABS コードの読み出しは

- ・ PB が High のときは内部 ABS コード 1 を選択
- ・ PB が Low のときは内部 ABS コード 2 を選択

「内部 ABS コード 1」は、スケールからの反射光の ABS コード 1bit 幅の光を LSB 側の 0.5bit 幅フォトダイオードで検出したコードであり、「内部 ABS コード 2」は、スケールからの反射光の ABS コード 1bit 幅の光を MSB 側の 0.5bit 幅フォトダイオードで検出したコードです。

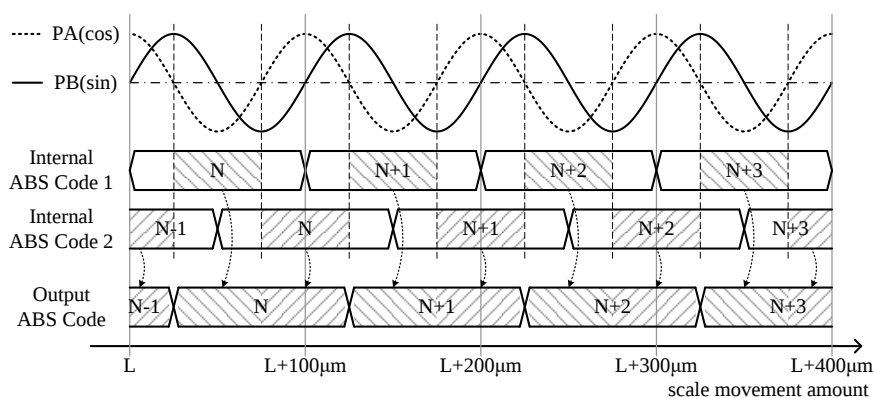
インクリメンタル信号の PB が中点電位よりも高いときは「内部 ABS コード 1」、PB が中点電位より低いときは「内部 ABS コード 2」を選択し読み出す事で安定した出力が取得可能です。

上記の手段において、SM3414 とスケールの物理的な取り付けのずれによって、アブソリュート信号とインクリメンタル信号との位相関係がずれた場合、(上図においてインクリメンタル信号 1 周期を  $360^\circ$  として、 $\pm 90^\circ$  以上ずれた場合\*1) 機能の意図に反して不安定な領域のみを出力することになってしまいます。

これを回避するにはインクリメンタル信号の位相情報により、ずれ量に応じた内部 ABS コードを選択して読み出す事が必要になります。

以下の図に示す位相は、 $PA = +\cos$ 、 $PB = +\sin$  として、PA が最大電圧かつ PB が  $0.5V_{DD}$  となる点を  $0^\circ$  と定義しています。

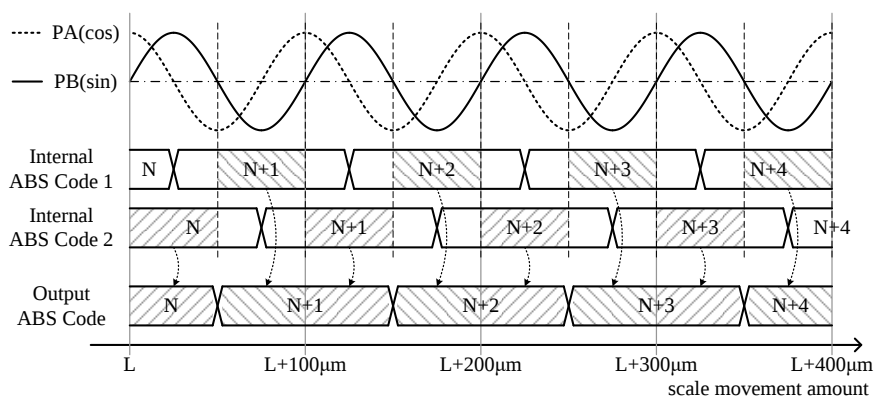
\*1 アブソリュートフォトダイオード (ABS PD) とインクリメンタルフォトダイオード (INC PD) の中心距離は  $2700\mu\text{m}$  ですので、アジマス ( $D_{YAW}$ ) が  $1^\circ$  のとき、ABS PD と INC PD のスケール移動方向のズレ幅は約  $47.1\mu\text{m}$  ( $2700 \times \tan 1^\circ \approx 47.1\mu\text{m}$ ) となり、INC PD は  $200\mu\text{m}$  で 1 周期ですので ABS 信号と INC 信号の位相ずれは約  $90^\circ$  となります。



位相ずれ 90° のときの出力 ABS コード生成のイメージ

ABS コードの読み出しは

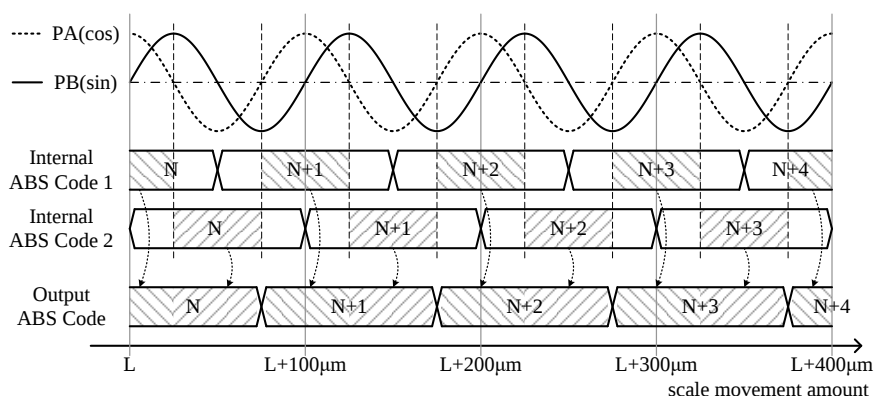
- ・ PA が Low のときは内部 ABS コード 1 を選択
- ・ PA が High のときは内部 ABS コード 2 を選択



位相ずれ-180° のときの出力 ABS コード生成のイメージ

ABS コードの読み出しは

- ・ PB が Low のときは内部 ABS コード 1 を選択
- ・ PB が High のときは内部 ABS コード 2 を選択



位相ずれ-90° のときの出力 ABS コード生成のイメージ

ABS コードの読み出しは

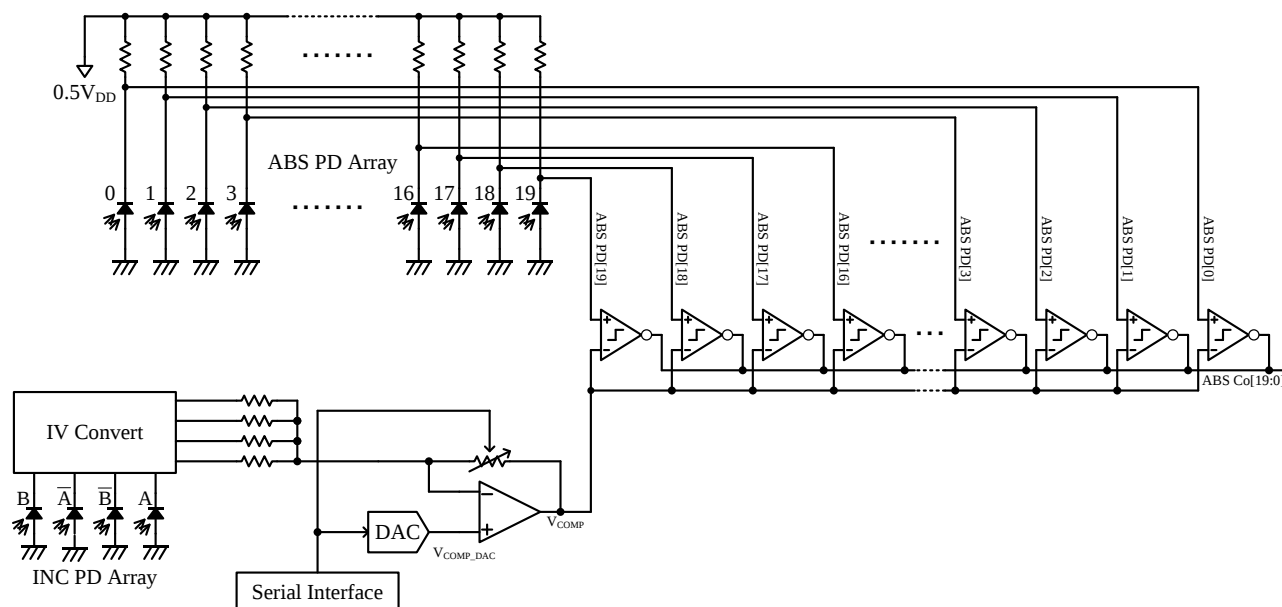
- ・ PA が High のときは内部 ABS コード 1 を選択
- ・ PA が Low のときは内部 ABS コード 2 を選択

### 9.5. アブソリュート二値化しきい電圧調整機能

SM3414 は、アブソリュートコードを安定して読み取るために、アナログのアブソリュート信号を二値化する際のしきい電圧をフォトダイオードの受光光量に追従させる機能を内蔵しています。

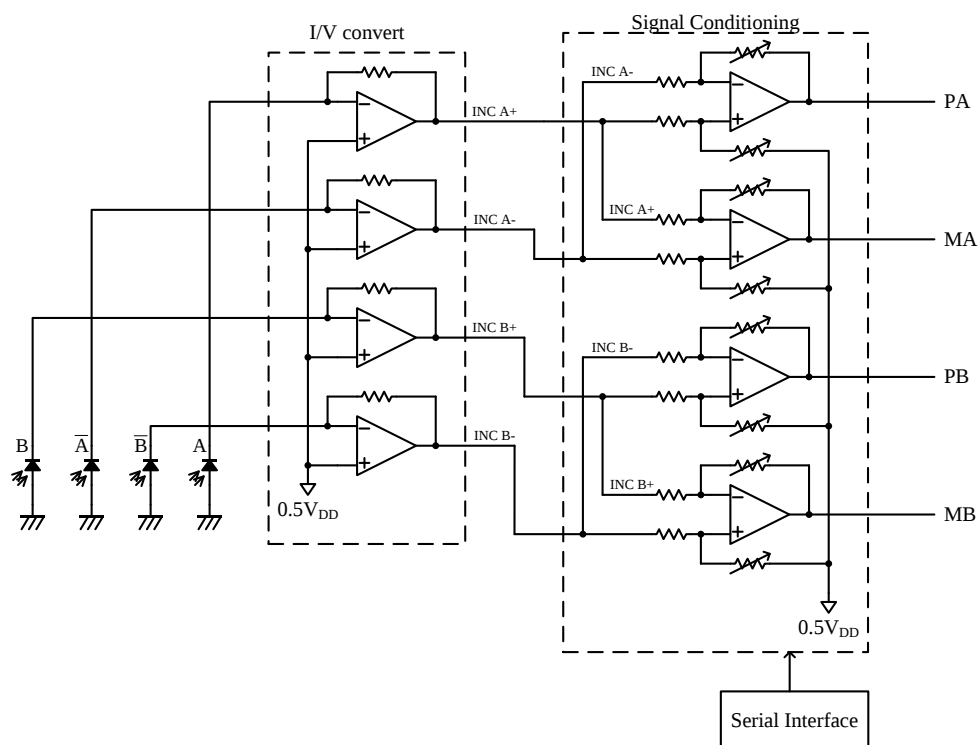
光量の検知はインクリメンタル信号用のフォトダイオードを用います。

光量変化に対して二値化しきい電圧を変化させる比率を決める「ゲイン設定」および、二値化しきい電圧の変化の基準となる「DC オフセット電圧」は、シリアルインターフェースにて調整を行います。



### 9.6. インクリメンタル出力 I/V 変換ゲイン調整機能

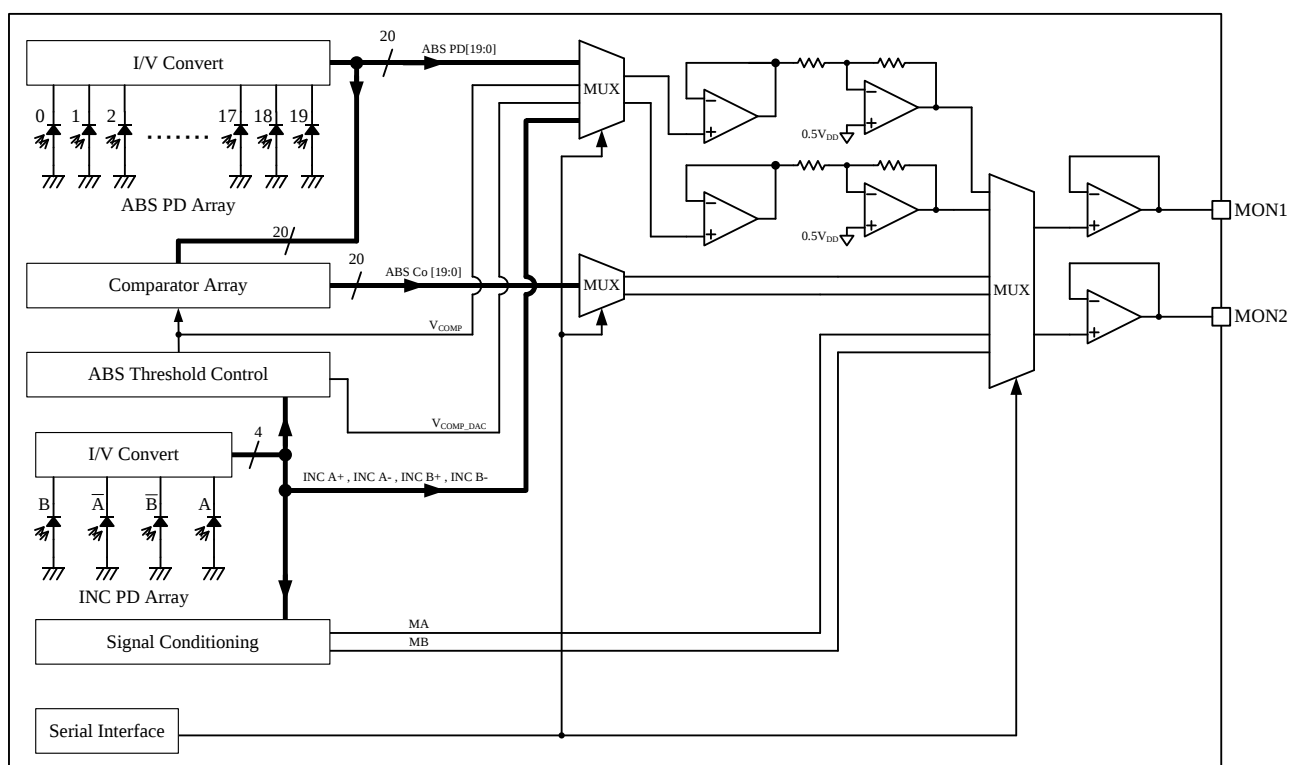
SM3414 はインクリメンタル信号の I/V 変換ゲイン調整を行なう事が出来ます。ゲイン調整値はシリアルインターフェースにより行ないます。調整値は A 相/B 相個別の設定が可能です。



### 9.7. 内部信号モニタ機能

SM3414 は IC 内部の信号を確認するために、各種の内部信号をモニタする機能を内蔵しています。モニタ信号例として、アブソリュートの各ビットの二値化前のアナログ信号や、二値化しきい電圧、インクリメンタルの I/V 変換直後の内部信号などがモニタ可能です。

モニタする信号はシリアルインターフェースで設定し、MON1/MON2 端子から出力します。モニタする信号と出力端子は 9.12.8. モニタ対象信号設定レジスタ MON\_SEL[3:0] および 9.12.9. モニタ対象信号設定用レジスタ2 OUT\_SEL1[4:0]、OUT\_SEL2[4:0]をご参照ください。



### 9.8. リセット機能

SM3414 は、RSTN 端子を”L”にするとシリアルインターフェース内のシフトレジスタの内容を全て”0”にリセットすることができます。通常動作時は、RSTN 端子を”H”に設定して下さい。

### 9.9. アブソリュート回路パワーダウン機能

PDN 端子を”L”に設定すると、アブソリュート信号用の回路機能を停止し、インクリメンタル信号用の回路のみ動作状態となり、消費電流を低減させる事が可能です。

### 9.10. スタンバイ機能

PDN 端子と RSTN 端子の両方を”L”に設定すると LED ドライバを含めた全ての回路を停止するスタンバイモードに移行します。スタンバイモード時は、消費電流を限りなく低い値に抑える事が可能です。

## 9.11. M コード変換機能

SM3414 は、M コードをバイナリデータに変換する為のデコーダを内蔵しています。

【M コード変換対応表】

| バイナリ | M コード | バイナリ | M コード | バイナリ | M コード | バイナリ | M コード |
|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| 0    | 0     | 48   | 84    | 96   | 19    | 144  | 476   |
| 1    | 1     | 49   | 168   | 97   | 38    | 145  | 440   |
| 2    | 2     | 50   | 337   | 98   | 76    | 146  | 368   |
| 3    | 4     | 51   | 163   | 99   | 153   | 147  | 225   |
| 4    | 8     | 52   | 326   | 100  | 307   | 148  | 450   |
| 5    | 17    | 53   | 141   | 101  | 103   | 149  | 389   |
| 6    | 34    | 54   | 283   | 102  | 206   | 150  | 267   |
| 7    | 68    | 55   | 54    | 103  | 413   | 151  | 22    |
| 8    | 136   | 56   | 108   | 104  | 314   | 152  | 44    |
| 9    | 273   | 57   | 217   | 105  | 116   | 153  | 89    |
| 10   | 35    | 58   | 435   | 106  | 232   | 154  | 179   |
| 11   | 70    | 59   | 359   | 107  | 465   | 155  | 358   |
| 12   | 140   | 60   | 207   | 108  | 419   | 156  | 205   |
| 13   | 281   | 61   | 415   | 109  | 327   | 157  | 411   |
| 14   | 50    | 62   | 318   | 110  | 143   | 158  | 310   |
| 15   | 100   | 63   | 124   | 111  | 287   | 159  | 109   |
| 16   | 200   | 64   | 249   | 112  | 62    | 160  | 219   |
| 17   | 401   | 65   | 499   | 113  | 125   | 161  | 439   |
| 18   | 291   | 66   | 487   | 114  | 251   | 162  | 367   |
| 19   | 71    | 67   | 463   | 115  | 503   | 163  | 222   |
| 20   | 142   | 68   | 414   | 116  | 495   | 164  | 445   |
| 21   | 285   | 69   | 316   | 117  | 478   | 165  | 378   |
| 22   | 58    | 70   | 120   | 118  | 444   | 166  | 244   |
| 23   | 117   | 71   | 241   | 119  | 376   | 167  | 488   |
| 24   | 234   | 72   | 482   | 120  | 240   | 168  | 464   |
| 25   | 469   | 73   | 453   | 121  | 480   | 169  | 417   |
| 26   | 427   | 74   | 395   | 122  | 449   | 170  | 323   |
| 27   | 342   | 75   | 278   | 123  | 387   | 171  | 135   |
| 28   | 173   | 76   | 45    | 124  | 263   | 172  | 270   |
| 29   | 347   | 77   | 91    | 125  | 15    | 173  | 28    |
| 30   | 182   | 78   | 183   | 126  | 31    | 174  | 57    |
| 31   | 364   | 79   | 366   | 127  | 63    | 175  | 115   |
| 32   | 216   | 80   | 220   | 128  | 127   | 176  | 230   |
| 33   | 433   | 81   | 441   | 129  | 255   | 177  | 460   |
| 34   | 355   | 82   | 370   | 130  | 511   | 178  | 408   |
| 35   | 199   | 83   | 229   | 131  | 510   | 179  | 304   |
| 36   | 398   | 84   | 458   | 132  | 508   | 180  | 97    |
| 37   | 284   | 85   | 404   | 133  | 504   | 181  | 194   |
| 38   | 56    | 86   | 297   | 134  | 496   | 182  | 388   |
| 39   | 113   | 87   | 82    | 135  | 481   | 183  | 265   |
| 40   | 226   | 88   | 164   | 136  | 451   | 184  | 18    |
| 41   | 452   | 89   | 328   | 137  | 391   | 185  | 36    |
| 42   | 393   | 90   | 144   | 138  | 271   | 186  | 72    |
| 43   | 274   | 91   | 288   | 139  | 30    | 187  | 145   |
| 44   | 37    | 92   | 65    | 140  | 61    | 188  | 290   |
| 45   | 74    | 93   | 130   | 141  | 123   | 189  | 69    |
| 46   | 149   | 94   | 260   | 142  | 247   | 190  | 138   |
| 47   | 298   | 95   | 9     | 143  | 494   | 191  | 277   |

| バイナリ | M コード | バイナリ | M コード | バイナリ | M コード | バイナリ | M コード |
|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| 192  | 43    | 234  | 467   | 276  | 416   | 318  | 60    |
| 193  | 87    | 235  | 423   | 277  | 321   | 319  | 121   |
| 194  | 174   | 236  | 335   | 278  | 131   | 320  | 243   |
| 195  | 349   | 237  | 158   | 279  | 262   | 321  | 486   |
| 196  | 186   | 238  | 317   | 280  | 13    | 322  | 461   |
| 197  | 373   | 239  | 122   | 281  | 27    | 323  | 410   |
| 198  | 235   | 240  | 245   | 282  | 55    | 324  | 308   |
| 199  | 471   | 241  | 490   | 283  | 110   | 325  | 105   |
| 200  | 431   | 242  | 468   | 284  | 221   | 326  | 211   |
| 201  | 350   | 243  | 425   | 285  | 443   | 327  | 422   |
| 202  | 188   | 244  | 338   | 286  | 374   | 328  | 333   |
| 203  | 377   | 245  | 165   | 287  | 237   | 329  | 154   |
| 204  | 242   | 246  | 330   | 288  | 475   | 330  | 309   |
| 205  | 484   | 247  | 148   | 289  | 438   | 331  | 107   |
| 206  | 457   | 248  | 296   | 290  | 365   | 332  | 215   |
| 207  | 402   | 249  | 80    | 291  | 218   | 333  | 430   |
| 208  | 293   | 250  | 160   | 292  | 437   | 334  | 348   |
| 209  | 75    | 251  | 320   | 293  | 363   | 335  | 184   |
| 210  | 151   | 252  | 129   | 294  | 214   | 336  | 369   |
| 211  | 302   | 253  | 258   | 295  | 428   | 337  | 227   |
| 212  | 92    | 254  | 5     | 296  | 344   | 338  | 454   |
| 213  | 185   | 255  | 10    | 297  | 176   | 339  | 397   |
| 214  | 371   | 256  | 21    | 298  | 352   | 340  | 282   |
| 215  | 231   | 257  | 42    | 299  | 193   | 341  | 52    |
| 216  | 462   | 258  | 85    | 300  | 386   | 342  | 104   |
| 217  | 412   | 259  | 170   | 301  | 261   | 343  | 209   |
| 218  | 312   | 260  | 341   | 302  | 11    | 344  | 418   |
| 219  | 112   | 261  | 171   | 303  | 23    | 345  | 325   |
| 220  | 224   | 262  | 343   | 304  | 46    | 346  | 139   |
| 221  | 448   | 263  | 175   | 305  | 93    | 347  | 279   |
| 222  | 385   | 264  | 351   | 306  | 187   | 348  | 47    |
| 223  | 259   | 265  | 190   | 307  | 375   | 349  | 95    |
| 224  | 7     | 266  | 381   | 308  | 239   | 350  | 191   |
| 225  | 14    | 267  | 250   | 309  | 479   | 351  | 383   |
| 226  | 29    | 268  | 501   | 310  | 446   | 352  | 254   |
| 227  | 59    | 269  | 491   | 311  | 380   | 353  | 509   |
| 228  | 119   | 270  | 470   | 312  | 248   | 354  | 506   |
| 229  | 238   | 271  | 429   | 313  | 497   | 355  | 500   |
| 230  | 477   | 272  | 346   | 314  | 483   | 356  | 489   |
| 231  | 442   | 273  | 180   | 315  | 455   | 357  | 466   |
| 232  | 372   | 274  | 360   | 316  | 399   | 358  | 421   |
| 233  | 233   | 275  | 208   | 317  | 286   | 359  | 331   |

| バイナリ | M コード | バイナリ | M コード | バイナリ | M コード | バイナリ | M コード |
|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| 360  | 150   | 398  | 345   | 436  | 301   | 474  | 195   |
| 361  | 300   | 399  | 178   | 437  | 90    | 475  | 390   |
| 362  | 88    | 400  | 356   | 438  | 181   | 476  | 269   |
| 363  | 177   | 401  | 201   | 439  | 362   | 477  | 26    |
| 364  | 354   | 402  | 403   | 440  | 212   | 478  | 53    |
| 365  | 197   | 403  | 295   | 441  | 424   | 479  | 106   |
| 366  | 394   | 404  | 79    | 442  | 336   | 480  | 213   |
| 367  | 276   | 405  | 159   | 443  | 161   | 481  | 426   |
| 368  | 41    | 406  | 319   | 444  | 322   | 482  | 340   |
| 369  | 83    | 407  | 126   | 445  | 133   | 483  | 169   |
| 370  | 166   | 408  | 253   | 446  | 266   | 484  | 339   |
| 371  | 332   | 409  | 507   | 447  | 20    | 485  | 167   |
| 372  | 152   | 410  | 502   | 448  | 40    | 486  | 334   |
| 373  | 305   | 411  | 493   | 449  | 81    | 487  | 156   |
| 374  | 99    | 412  | 474   | 450  | 162   | 488  | 313   |
| 375  | 198   | 413  | 436   | 451  | 324   | 489  | 114   |
| 376  | 396   | 414  | 361   | 452  | 137   | 490  | 228   |
| 377  | 280   | 415  | 210   | 453  | 275   | 491  | 456   |
| 378  | 48    | 416  | 420   | 454  | 39    | 492  | 400   |
| 379  | 96    | 417  | 329   | 455  | 78    | 493  | 289   |
| 380  | 192   | 418  | 146   | 456  | 157   | 494  | 67    |
| 381  | 384   | 419  | 292   | 457  | 315   | 495  | 134   |
| 382  | 257   | 420  | 73    | 458  | 118   | 496  | 268   |
| 383  | 3     | 421  | 147   | 459  | 236   | 497  | 24    |
| 384  | 6     | 422  | 294   | 460  | 473   | 498  | 49    |
| 385  | 12    | 423  | 77    | 461  | 434   | 499  | 98    |
| 386  | 25    | 424  | 155   | 462  | 357   | 500  | 196   |
| 387  | 51    | 425  | 311   | 463  | 203   | 501  | 392   |
| 388  | 102   | 426  | 111   | 464  | 407   | 502  | 272   |
| 389  | 204   | 427  | 223   | 465  | 303   | 503  | 33    |
| 390  | 409   | 428  | 447   | 466  | 94    | 504  | 66    |
| 391  | 306   | 429  | 382   | 467  | 189   | 505  | 132   |
| 392  | 101   | 430  | 252   | 468  | 379   | 506  | 264   |
| 393  | 202   | 431  | 505   | 469  | 246   | 507  | 16    |
| 394  | 405   | 432  | 498   | 470  | 492   | 508  | 32    |
| 395  | 299   | 433  | 485   | 471  | 472   | 509  | 64    |
| 396  | 86    | 434  | 459   | 472  | 432   | 510  | 128   |
| 397  | 172   | 435  | 406   | 473  | 353   | 511  | 256   |

### 9.12. シリアルインターフェース機能

SM3414 はシリアルインターフェースを内蔵しており、各回路の定数設定などを保存するためのレジスタを読み書きする事が可能です。

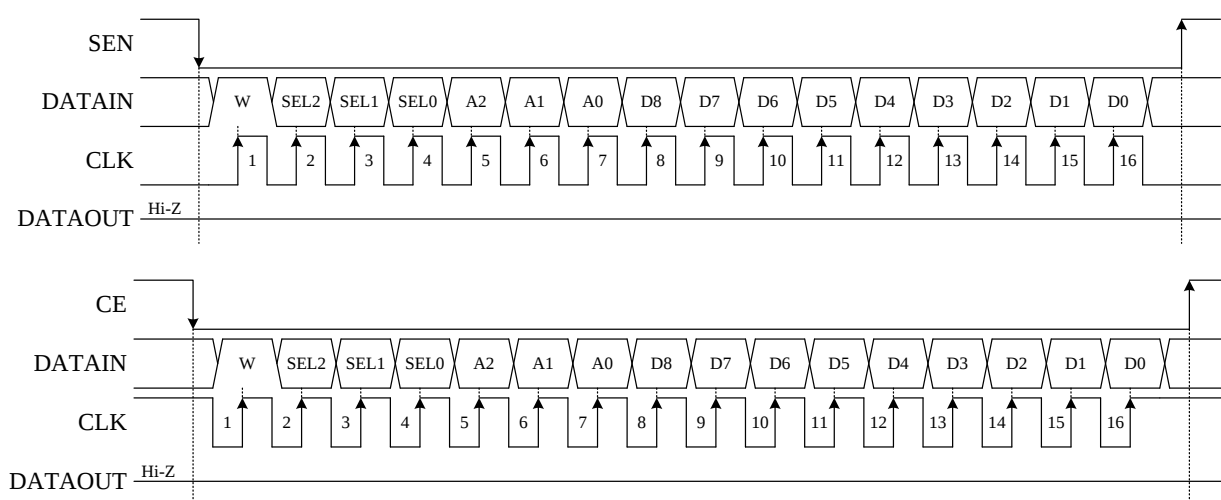
SEN 端子に”L”を入力することにより、シリアルインターフェース動作がスタートします。SM3414 のシリアルインターフェースは SPI モード 0 およびモード 3 に対応しています。

#### 9.12.1. レジスタデータ書き込み

SEN 端子に”L”を入力することにより、シリアルインターフェース動作がスタートします。

DATAIN 端子より 1bit の R/W モード設定（書き込み時”H”）に続いて、3bit のアブソリュート PD 指定、3bit の書き込みアドレス指定を行ない、9bit の書き込みデータを MSB から順次送信します。CLK 端子の 16 発目の立ち下がりエッジでデータが取り込まれ、書き込みデータが有効になります。

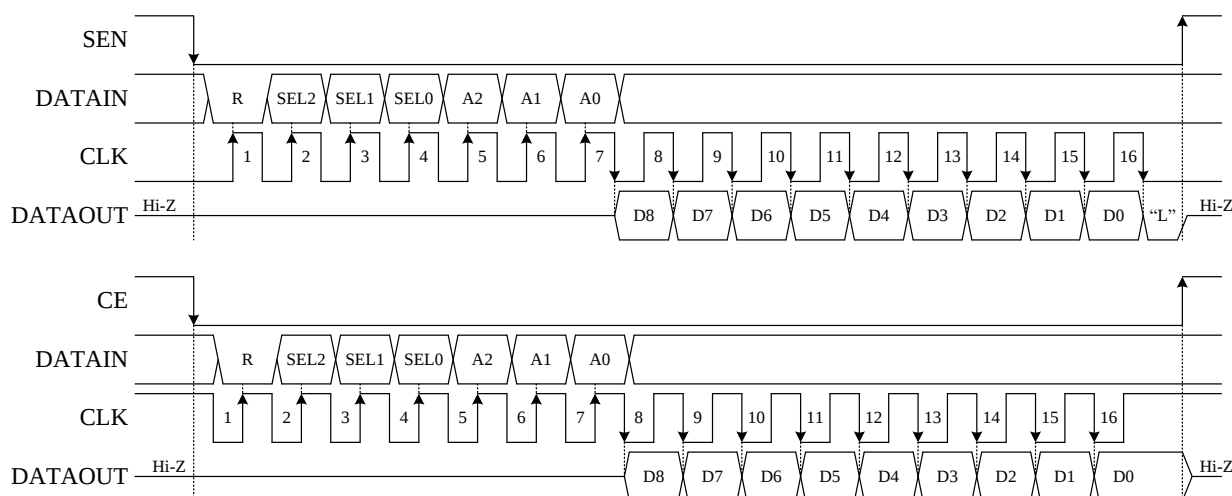
尚、レジスタ書き込み時は、CLK 端子に 16 発以外のクロック数を入力しないでください。もし入力した場合は、誤書き込みの原因となりますのでご注意ください。



#### 9.12.2. レジスタデータ読み出し

SEN 端子に”L”を入力することにより、シリアルインターフェース動作がスタートします。

DATAIN 端子より 1bit の R/W モード設定（読み出し時”L”）に続いて、3bit のアブソリュート PD 指定、3bit の読み出しアドレス指定を行なうと、CLK 端子の 7 発目の立ち下がりエッジから、DATAOUT 端子より MSB から順次 9bit の読み出しデータを出力します。CLK 端子の 16 発目の立ち下がり以降は”L”を出力し、SEN 端子の立ち上がりによりシリアルインターフェース動作が終了します。



## 9.12.3. 内蔵レジスタマップ

| 定義           | R/W | SEL<br>[2:0] | Address<br>[2:0] | D[8:0]                          |    |    |         |              |                |         |    | Default 値 |      |
|--------------|-----|--------------|------------------|---------------------------------|----|----|---------|--------------|----------------|---------|----|-----------|------|
|              |     |              |                  | D8                              | D7 | D6 | D5      | D4           | D3             | D2      | D1 |           | D0   |
| ABS<br>出力データ | R   | *00          | 000              | ABS_DATA[8:0](偶数 PD 選択、デコード出力)  |    |    |         |              |                |         |    | -         |      |
|              |     | *01          |                  | ABS_DATA[8:0](偶数 PD 選択、M コード出力) |    |    |         |              |                |         |    | -         |      |
|              |     | *10          |                  | ABS_DATA[8:0](奇数 PD 選択、デコード出力)  |    |    |         |              |                |         |    | -         |      |
|              |     | *11          |                  | ABS_DATA[8:0](奇数 PD 選択、M コード出力) |    |    |         |              |                |         |    | -         |      |
| ABS 調整 1     | R/W | ***          | 001              | *2                              | *1 |    |         | R            | ABS_COMPG[3:0] |         |    | 100h      |      |
| ABS 調整 2     | R/W | ***          | 010              | ABS_COMPO[8:0]                  |    |    |         |              |                |         |    | 000h      |      |
| INC 調整       | R/W | ***          | 011              | *1                              |    |    | GA[2:0] |              |                | GB[2:0] |    |           | 000h |
| モニタ信号選択 1    | R/W | ***          | 100              | MON_SEL[3:0]                    |    |    |         | OUTSEL1[4:0] |                |         |    | 000h      |      |
| モニタ信号選択 2    | R/W | ***          | 111              | *1                              |    |    |         | OUTSEL2[4:0] |                |         |    | 000h      |      |

※SEL[2:0]の\*はドントケアです。

\*1 は Reserved です。 設定時は 0 にしてください。

\*2 は Default 値 1 のバージョン識別用レジスタで、Reserved です。書き込みコマンドで 1 を設定してください。

## 9.12.4. アブソリュート IV 変換抵抗調整レジスタ R

R (address:001b) は、アブソリュート信号の IV 変換抵抗を設定するためのレジスタです。IV 変換抵抗は 2.95MΩまたは 5.90MΩのどちらかを選択できます。IV 変換抵抗を変更することで、LED 電流を変えずにアブソリュート信号の振幅を増やすことができます。

| R | IV 変換抵抗値 |
|---|----------|
| 0 | 2.95MΩ   |
| 1 | 5.90MΩ   |

## 9.12.5. アブソリュート二値化しきい電圧ゲイン調整レジスタ ABS\_COMPG[3:0]

ABS\_COMPG[3:0] (address:001b) は、アブソリュート信号を二値化するしきい電圧を決めるときの光量に対するゲインを設定するためのレジスタです。

設定の概要は「9.5. アブソリュート二値化しきい電圧調整機能」をご参照ください。

| ABS_COMPG |     |     |     | ゲイン(Typ.)<br>[倍] |
|-----------|-----|-----|-----|------------------|
| [3]       | [2] | [1] | [0] |                  |
| 1         | 0   | 0   | 0   | 0.096            |
| 1         | 0   | 0   | 1   | 0.138            |
| 1         | 0   | 1   | 0   | 0.180            |
| 1         | 0   | 1   | 1   | 0.222            |
| 1         | 1   | 0   | 0   | 0.264            |
| 1         | 1   | 0   | 1   | 0.306            |
| 1         | 1   | 1   | 0   | 0.347            |
| 1         | 1   | 1   | 1   | 0.389            |
| 0         | 0   | 0   | 0   | 0.431            |
| 0         | 0   | 0   | 1   | 0.473            |
| 0         | 0   | 1   | 0   | 0.515            |
| 0         | 0   | 1   | 1   | 0.557            |
| 0         | 1   | 0   | 0   | 0.599            |
| 0         | 1   | 0   | 1   | 0.640            |
| 0         | 1   | 1   | 0   | 0.682            |
| 0         | 1   | 1   | 1   | 0.721            |

アブソリュート二値化しきい電圧  $V_{COMP}$  は以下の式で計算できます。

$$V_{COMP} = V_{COMP\_DAC} - G_{VCOMP} \times (\overline{INC\ PD} - V_{COMP\_DAC})$$

$G_{VCOMP}$  : アブソリュート二値化しきい電圧のゲイン調整値(ABS\_COMPG[3:0]レジスタで設定)

$V_{COMP\_DAC}$  : アブソリュート二値化しきい電圧の基準電圧(ABS\_COMPO[8:0]レジスタで設定)

$\overline{INC\ PD}$  : INC PD 出力電圧(INC A+, INC A-, INC B+, INC B-)の平均

## 9.12.6. アブソリュート二値化しきい電圧オフセット調整レジスタ ABS\_COMPO[8:0]

ABS\_COMPO[8:0] (address:010b) は、アブソリュート信号を二値化するしきい電圧のオフセットを設定するためのレジスタです。

設定の概要は「9.5. アブソリュート二値化しきい電圧調整機能」をご参照ください。

| ABS_COMPO |     |     |     |     |     |     |     |     | オフセット調整※<br>(V <sub>DD</sub> =3.0V) |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------|
| [8]       | [7] | [6] | [5] | [4] | [3] | [2] | [1] | [0] |                                     |
| 1         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1.1265V                             |
| 1         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1.1279V                             |
| 1         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1.1294V                             |
| 1         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1.1309V                             |
| ⋮         |     |     |     |     |     |     |     |     | ⋮                                   |
| 1         | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 1   | 1.4971V                             |
| 1         | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 1.4984V                             |
| 1         | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1.5000V                             |
| 0         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1.5015V                             |
| 0         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1.5029V                             |
| 0         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1.5044V                             |
| 0         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1.5059V                             |
| ⋮         |     |     |     |     |     |     |     |     | ⋮                                   |
| 0         | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 1.8706V                             |
| 0         | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 1   | 1.8721V                             |
| 0         | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 1.8735V                             |
| 0         | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1.8750V                             |

※オフセット電圧調整値 (V<sub>COMP\_DAC</sub>) は V<sub>DD</sub> 電圧に依存します。

$$V_{COMP\_DAC} = \frac{V_{DD}}{2} + \frac{V_{DD}}{4} \cdot \frac{ABS\_COMPO[8:0] + 1}{2^9} \quad (ABS\_COMPO[8:0] \text{ は 2 の補数表現 } -256 \sim 255)$$

## 9.12.7. インクリメンタル A 相、B 相 I/V 変換ゲイン設定レジスタ GAB[2:0]

GAB[2:0] (address:011b) は、インクリメンタル A 相信号とインクリメンタル B 相信号の I/V 変換ゲインを設定するためのレジスタです。なお A 相信号と B 相信号のゲインは各々調整可能です。

設定の概要は「9.6. インクリメンタル出力 I/V変換ゲイン調整機能」をご参照ください。

| GA[2:0]<br>GB[2:0] |     |     | I/V 変換ゲイン<br>[dB] | (倍率表記)  |
|--------------------|-----|-----|-------------------|---------|
| [2]                | [1] | [0] |                   |         |
| 0                  | 0   | 0   | ±0dB              | 1.00 倍  |
| 0                  | 0   | 1   | +3dB              | 1.41 倍  |
| 0                  | 1   | 0   | +6dB              | 2.00 倍  |
| 0                  | 1   | 1   | +9dB              | 2.82 倍  |
| 1                  | 0   | 0   | +12dB             | 3.98 倍  |
| 1                  | 0   | 1   | +15dB             | 5.62 倍  |
| 1                  | 1   | 0   | +18dB             | 7.94 倍  |
| 1                  | 1   | 1   | +21dB             | 11.22 倍 |

## 9.12.8. モニタ対象信号設定レジスタ MON\_SEL[3:0]

MON\_SEL[3:0] (address:100b) は、モニタ端子へ出力する内部信号を指定するためのレジスタです。内部信号名に関しては「9.7. 内部信号モニタ機能」をご参照ください。

| MON_SEL |     |     |     | MON1 端子           | MON2 端子               |
|---------|-----|-----|-----|-------------------|-----------------------|
| [3]     | [2] | [1] | [0] |                   |                       |
| 0       | 0   | 0   | 0   | Hi-Z              | Hi-Z                  |
| 0       | 0   | 0   | 1   | MA                | MB                    |
| 0       | 0   | 1   | 0   | ABS PD *1         | ABS PD *1             |
| 0       | 0   | 1   | 1   | ABS PD *1         | ABS Co *1             |
| 0       | 1   | 0   | 0   | ABS Co *1         | ABS Co *1             |
| 0       | 1   | 0   | 1   | V <sub>COMP</sub> | V <sub>COMP_DAC</sub> |
| 0       | 1   | 1   | 0   | V <sub>COMP</sub> | ABS PD *1             |
| 0       | 1   | 1   | 1   | V <sub>COMP</sub> | ABS Co *1             |
| 1       | 0   | 0   | 0   | INC A+            | INC A-                |
| 1       | 0   | 0   | 1   | INC B+            | INC B-                |
| 1       | 0   | 1   | 0   | INC A+            | INC B+                |
| 1       | 0   | 1   | 1   | INC A-            | INC B-                |
| 1       | 1   | 0   | 0   | V <sub>COMP</sub> | INC A+                |
| 1       | 1   | 0   | 1   | V <sub>COMP</sub> | INC B+                |
| 1       | 1   | 1   | 0   | V <sub>COMP</sub> | INC A-                |
| 1       | 1   | 1   | 1   | V <sub>COMP</sub> | INC B-                |

\*1 : OUTSEL1[4:0]、OUTSEL2[4:0]の設定値で出力する内部信号を設定できます。

## 9.12.9. モニタ対象信号設定用レジスタ 2 OUT\_SEL1[4:0]、OUT\_SEL2[4:0]

OUTSEL1[4:0] (address:100b)および OUTSEL2[4:0] (address:111b) は、モニタ端子へ出力する内部信号が ABS PD または ABS Co の設定(MON\_SEL[3:0]=2h, 3h, 5h, 6h)の場合、モニタ端子へ出力する内部信号の番号を指定するためのレジスタです。OUTSEL1[4:0]は MON1 端子、OUTSEL2[4:0]は MON2 端子へ出力する内部信号の番号をそれぞれ指定できます。

MON\_SEL[3:0]レジスタが ABS PD および ABS Co を選択していない設定値(MON\_SEL[3:0]=0h, 1h, 4h, 7h, 8h, 9h, Ah, Bh, Ch, Dh, Eh, Fh)の場合は OUTSEL1[4:0]、OUTSEL2[4:0]の設定値は無視されます。

内部信号名に関しては「9.7. 内部信号モニタ機能」をご参照ください。

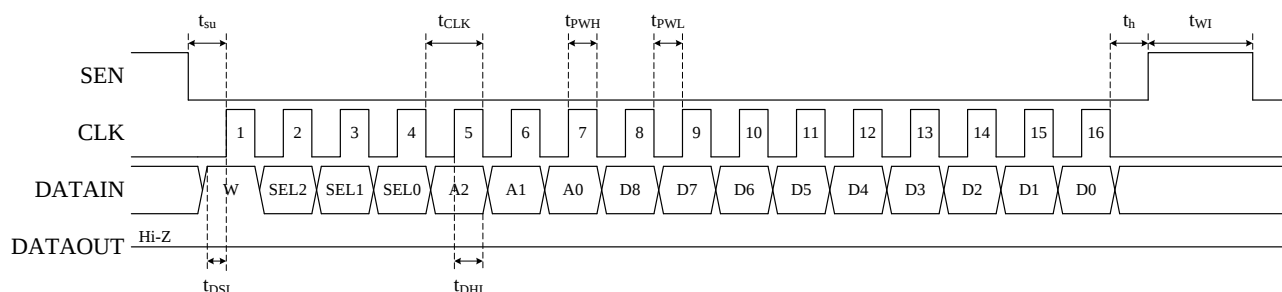
| OUTSEL1、OUTSEL2 |     |     |     |     | 選択する<br>ABS PD | 選択する<br>ABS Co |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|
| [4]             | [3] | [2] | [1] | [0] |                |                |
| 0               | 0   | 0   | 0   | 0   | ABS PD0        | ABS Co0        |
| 0               | 0   | 0   | 0   | 1   | ABS PD1        | ABS Co1        |
| 0               | 0   | 0   | 1   | 0   | ABS PD2        | ABS Co2        |
| 0               | 0   | 0   | 1   | 1   | ABS PD3        | ABS Co3        |
| 0               | 0   | 1   | 0   | 0   | ABS PD4        | ABS Co4        |
| 0               | 0   | 1   | 0   | 1   | ABS PD5        | ABS Co5        |
| 0               | 0   | 1   | 1   | 0   | ABS PD6        | ABS Co6        |
| 0               | 0   | 1   | 1   | 1   | ABS PD7        | ABS Co7        |
| 0               | 1   | 0   | 0   | 0   | ABS PD8        | ABS Co8        |
| 0               | 1   | 0   | 0   | 1   | ABS PD9        | ABS Co9        |
| 0               | 1   | 0   | 1   | 0   | ABS PD10       | ABS Co10       |
| 0               | 1   | 0   | 1   | 1   | ABS PD11       | ABS Co11       |
| 0               | 1   | 1   | 0   | 0   | ABS PD12       | ABS Co12       |
| 0               | 1   | 1   | 0   | 1   | ABS PD13       | ABS Co13       |
| 0               | 1   | 1   | 1   | 0   | ABS PD14       | ABS Co14       |
| 0               | 1   | 1   | 1   | 1   | ABS PD15       | ABS Co15       |
| 1               | 0   | 0   | 0   | 0   | ABS PD16       | ABS Co16       |
| 1               | 0   | 0   | 0   | 1   | ABS PD17       | ABS Co17       |
| 1               | 0   | 0   | 1   | 0   | ABS PD18       | ABS Co18       |
| 1               | 0   | 0   | 1   | 1   | ABS PD19       | ABS Co19       |
| 1               | 0   | 1   | 0   | 0   | Hi-Z           | Hi-Z           |
| 1               | 0   | 1   | 0   | 1   | Hi-Z           | Hi-Z           |
| 1               | 0   | 1   | 1   | 0   | Hi-Z           | Hi-Z           |
| 1               | 0   | 1   | 1   | 1   | Hi-Z           | Hi-Z           |
| 1               | 1   | 0   | 0   | 0   | Hi-Z           | Hi-Z           |
| 1               | 1   | 0   | 0   | 1   | Hi-Z           | Hi-Z           |
| 1               | 1   | 0   | 1   | 0   | Hi-Z           | Hi-Z           |
| 1               | 1   | 0   | 1   | 1   | Hi-Z           | Hi-Z           |
| 1               | 1   | 1   | 0   | 0   | Hi-Z           | Hi-Z           |
| 1               | 1   | 1   | 0   | 1   | Hi-Z           | Hi-Z           |
| 1               | 1   | 1   | 1   | 0   | Hi-Z           | Hi-Z           |
| 1               | 1   | 1   | 1   | 1   | Hi-Z           | Hi-Z           |

## 10. タイミングチャート

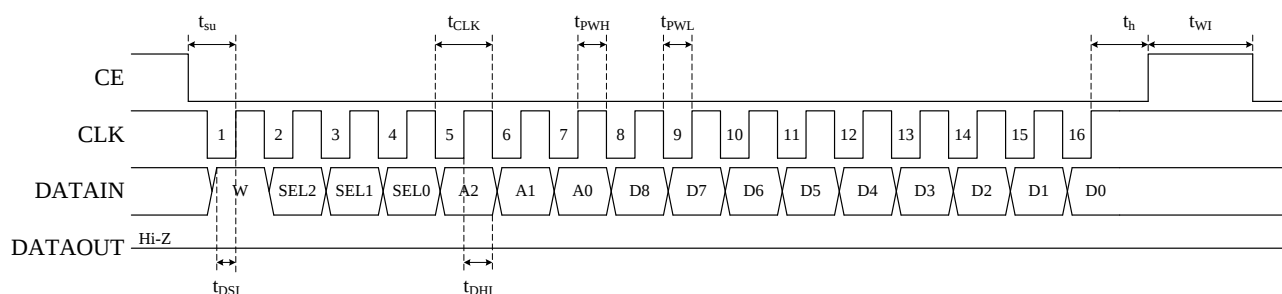
## 10.1. シリアルインターフェース

## 【書き込み時】

## SPI モード 0

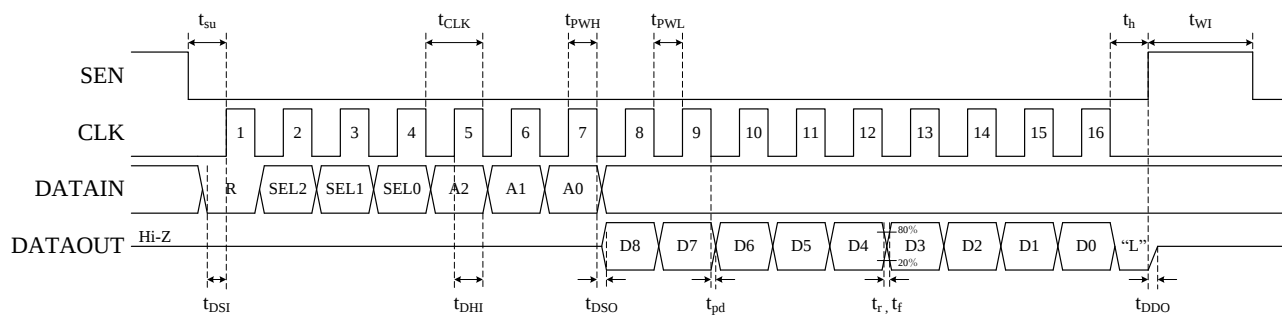


## SPI モード 3

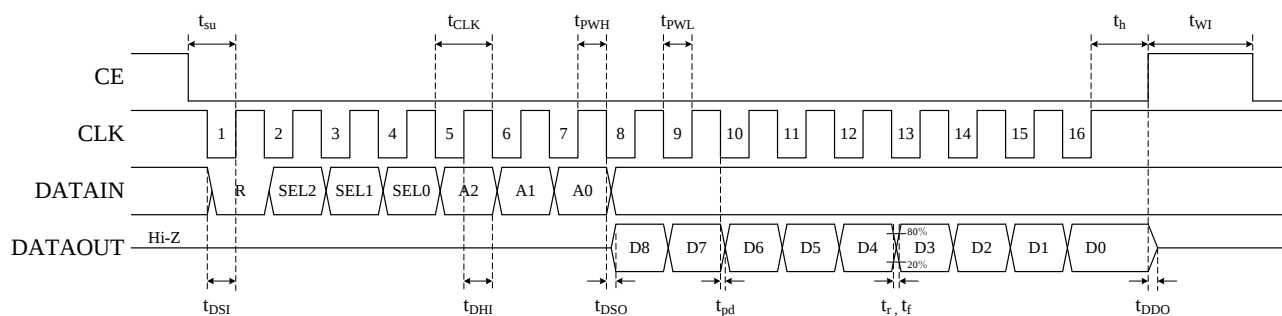


## 【読み出し時】

## SPI モード 0



## SPI モード 3



特に指定のない限り、 $V_{DD}=3.0V$ 、 $V_{SS}=0V$ 、 $T_a=25^{\circ}C$ 、 $C_L=15pF$

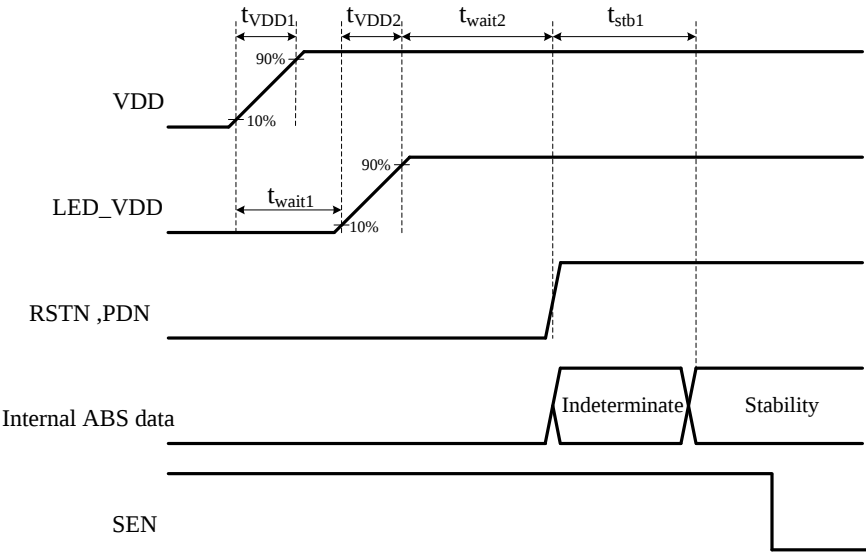
| 項目             | 記号        | 条件 | MIN | TYP | MAX | 単位 |
|----------------|-----------|----|-----|-----|-----|----|
| H パルス幅         | $t_{pWH}$ |    | 90  | —   | —   | ns |
| L パルス幅         | $t_{pWL}$ |    | 90  | —   | —   | ns |
| パルス周期          | $t_{CLK}$ |    | 200 | —   | —   | ns |
| セットアップ時間       | $t_{su}$  |    | 30  | —   | —   | ns |
| ホールド時間         | $t_h$     |    | 60  | —   | —   | ns |
| インターフェース待ち時間   | $t_{WI}$  |    | 300 | —   | —   | ns |
| 入力データセットアップ時間  | $t_{DSI}$ |    | 20  | —   | —   | ns |
| 入力データホールド時間    | $t_{DHI}$ |    | 90  | —   | —   | ns |
| 出力データセットアップ時間  | $t_{DSO}$ |    | —   | —   | 50  | ns |
| 出力データディスエーブル時間 | $t_{DDO}$ |    | —   | —   | 50  | ns |
| 伝播遅延時間         | $t_{pd}$  |    | —   | —   | 50  | ns |
| 出力上昇時間         | $t_r$     |    | —   | —   | 8   | ns |
| 出力下降時間         | $t_f$     |    | —   | —   | 8   | ns |

## 10.2. 電源投入手順

VDD より LED\_VDD を先に立ちあげないでください。 ( $t_{wait1}>0$ )

電源投入立ち上がり時間 ( $t_{VDD1}$ 、 $t_{VDD2}$ ) の規定はありません。但し、電源投入時は RSTN、PDN 端子を VSS と同電位 (スタンバイ状態) にしてください。

また、本項における起動安定時間はスタンバイモードを含むアブソリュート回路パワーダウン状態からの復帰にかかる時間です。スタンバイモードを含むアブソリュート回路パワーダウン状態から復帰後 1ms を経過していれば、ABS 出力データは安定状態となります。

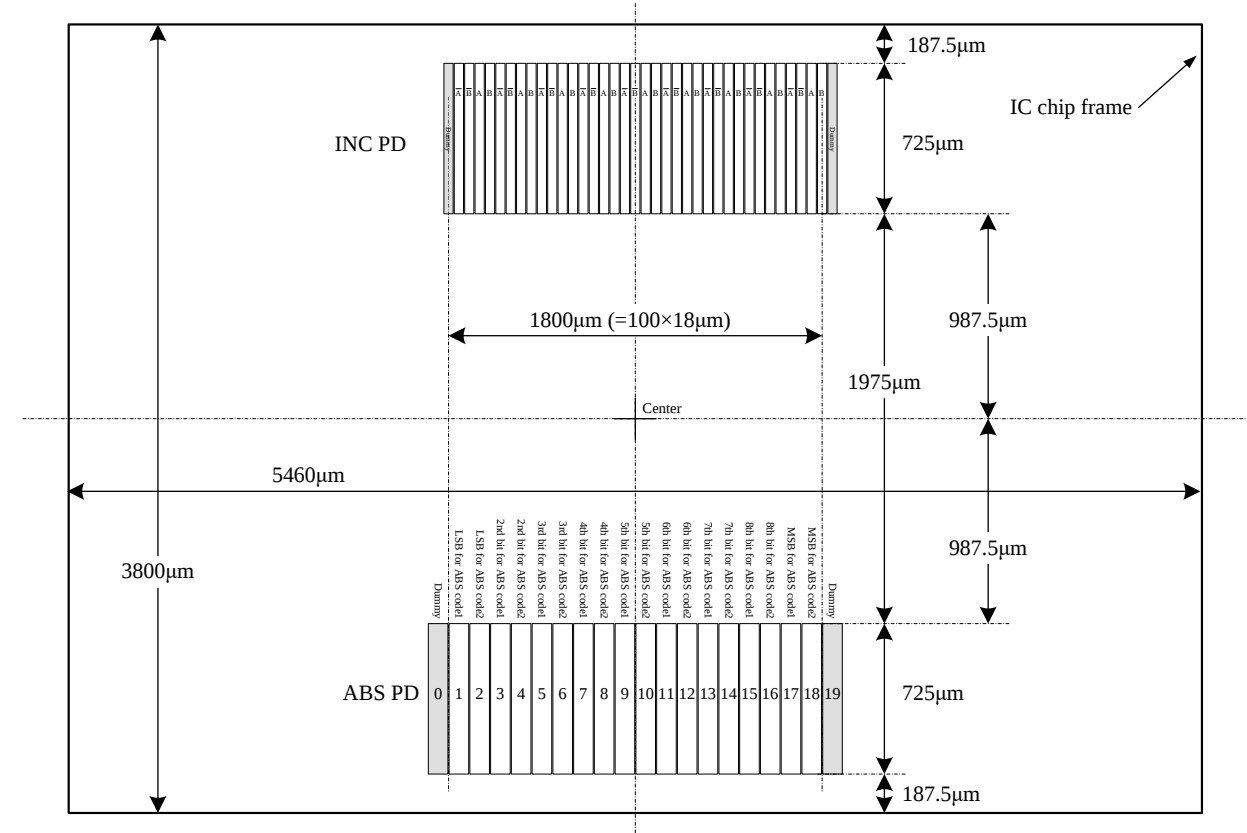


特に指定のない限り、 $V_{DD}=V_{LVDD}=3.0V$ 、 $V_{SS}=0V$ 、 $T_a=25^{\circ}C$

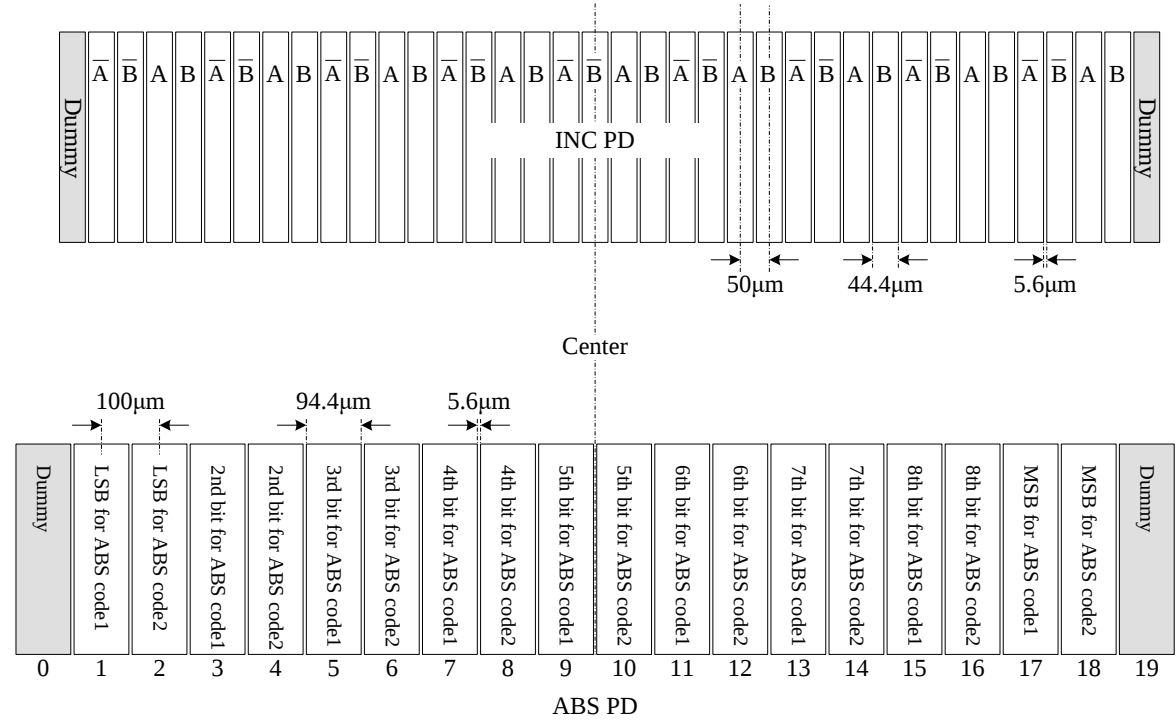
| 項目          | 記号          | 条件 | MIN | TYP | MAX | 単位 |
|-------------|-------------|----|-----|-----|-----|----|
| スタンバイ解除待ち時間 | $t_{wait2}$ |    | 1   | —   | —   | ms |
| 起動安定時間      | $t_{stb1}$  |    | —   | —   | 1   | ms |

11. PD 配置と寸法

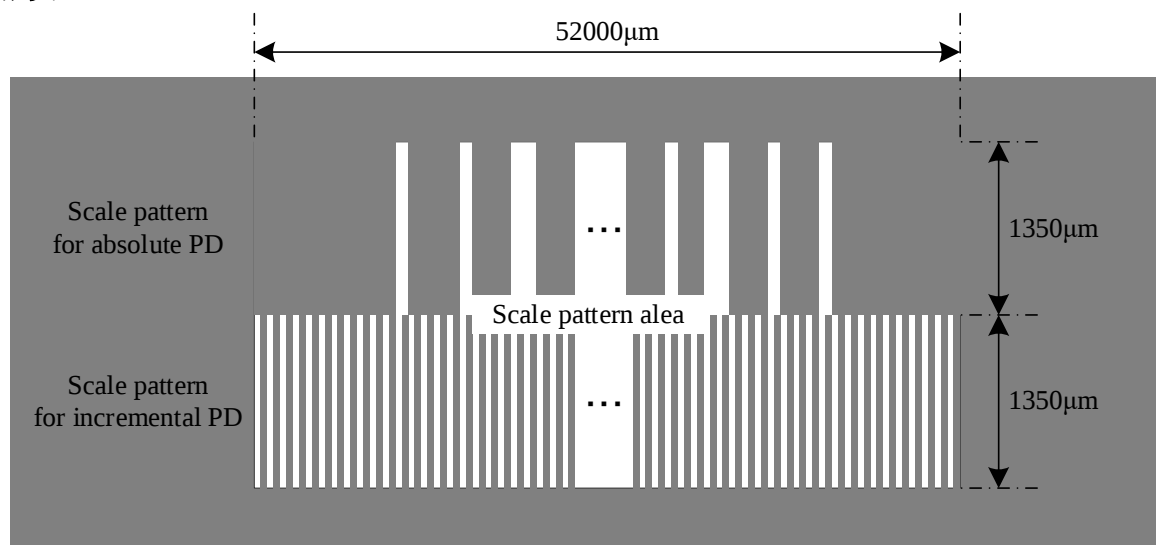
11.1. PD 配置



11.2. PD 幅寸法



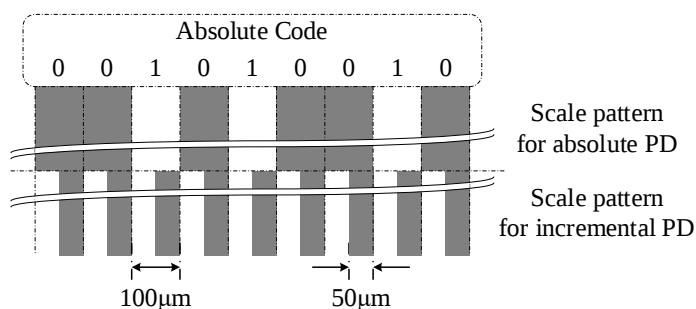
## 12. 推奨スケールパターン



■ Non-reflection area  
(Reflectance  $\approx$  6%)

□ Reflection area  
(Reflectance  $\geq$  60%)

|             | 値           |
|-------------|-------------|
| ABS パターン幅   | 100μm       |
| INC パターン幅   | 50μm / 50μm |
| INC パターンピッチ | 100μm       |



## 12.1. ABS パターン表(0:非反射、1:反射)

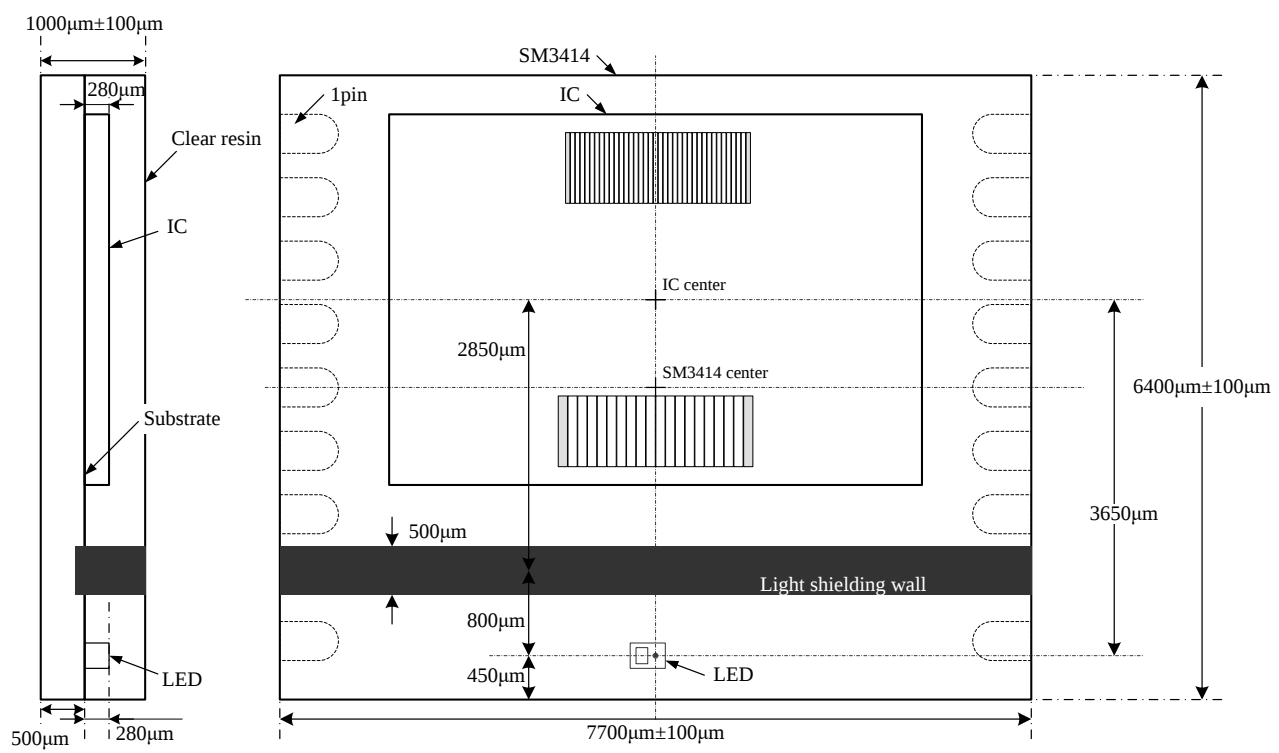
下記 ABS パターンを使用することで、内蔵 ROM を使用した M コード-バイナリコード変換ができます。  
推奨とは異なる ABS パターンを使用する場合は、ABS コード(バイナリ)の読み出しを行わないようにしてください。

| No | パターン | No | パターン | No | パターン | No | パターン | No | パターン |
|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|
| 1  | 0    | 15 | 0    | 29 | 0    | 43 | 1    | 57 | 0    |
| 2  | 0    | 16 | 0    | 30 | 1    | 44 | 1    | 58 | 0    |
| 3  | 0    | 17 | 0    | 31 | 0    | 45 | 0    | 59 | 1    |
| 4  | 0    | 18 | 1    | 32 | 1    | 46 | 0    | 60 | 1    |
| 5  | 0    | 19 | 1    | 33 | 0    | 47 | 0    | 61 | 0    |
| 6  | 0    | 20 | 0    | 34 | 1    | 48 | 1    | 62 | 1    |
| 7  | 0    | 21 | 0    | 35 | 1    | 49 | 0    | 63 | 1    |
| 8  | 0    | 22 | 1    | 36 | 0    | 50 | 0    | 64 | 0    |
| 9  | 0    | 23 | 0    | 37 | 1    | 51 | 1    | 65 | 0    |
| 10 | 1    | 24 | 0    | 38 | 1    | 52 | 0    | 66 | 1    |
| 11 | 0    | 25 | 0    | 39 | 0    | 53 | 1    | 67 | 1    |
| 12 | 0    | 26 | 1    | 40 | 0    | 54 | 0    | 68 | 1    |
| 13 | 0    | 27 | 1    | 41 | 0    | 55 | 1    | 69 | 1    |
| 14 | 1    | 28 | 1    | 42 | 1    | 56 | 0    | 70 | 1    |

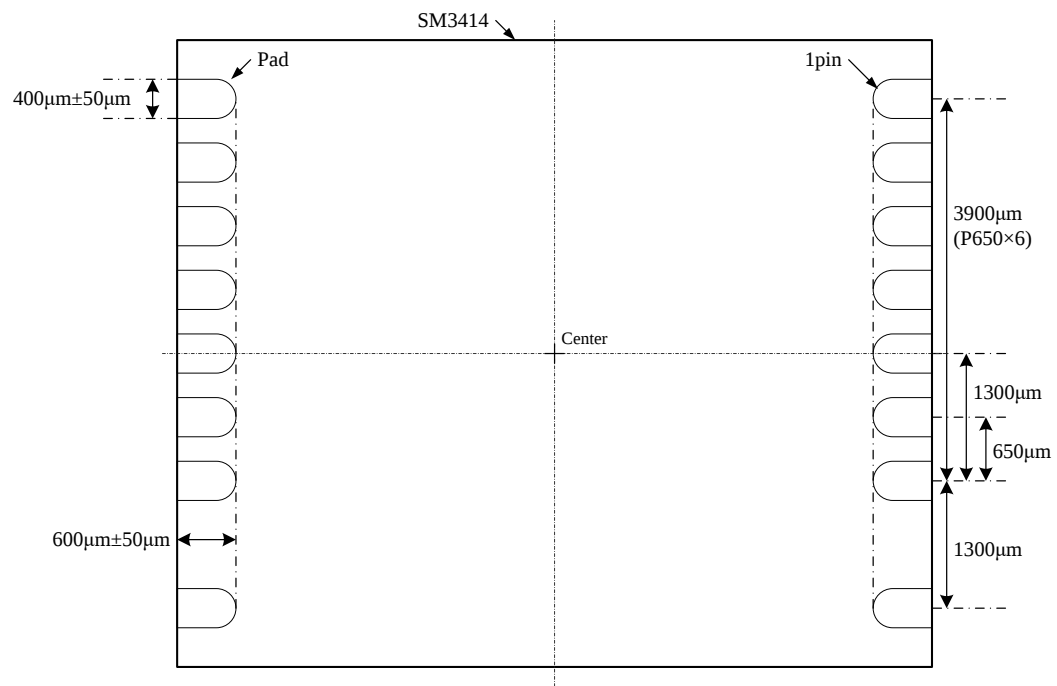
| No  | パターン | No  | パターン | No  | パターン | No  | パターン | No  | パターン |
|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| 71  | 0    | 116 | 1    | 161 | 0    | 206 | 1    | 251 | 0    |
| 72  | 0    | 117 | 1    | 162 | 1    | 207 | 1    | 252 | 1    |
| 73  | 1    | 118 | 1    | 163 | 1    | 208 | 1    | 253 | 0    |
| 74  | 1    | 119 | 1    | 164 | 0    | 209 | 1    | 254 | 1    |
| 75  | 1    | 120 | 1    | 165 | 1    | 210 | 0    | 255 | 0    |
| 76  | 1    | 121 | 0    | 166 | 1    | 211 | 0    | 256 | 0    |
| 77  | 0    | 122 | 1    | 167 | 0    | 212 | 1    | 257 | 0    |
| 78  | 0    | 123 | 1    | 168 | 1    | 213 | 0    | 258 | 0    |
| 79  | 0    | 124 | 1    | 169 | 1    | 214 | 0    | 259 | 0    |
| 80  | 1    | 125 | 1    | 170 | 1    | 215 | 1    | 260 | 0    |
| 81  | 0    | 126 | 0    | 171 | 1    | 216 | 0    | 261 | 1    |
| 82  | 1    | 127 | 0    | 172 | 0    | 217 | 1    | 262 | 0    |
| 83  | 1    | 128 | 0    | 173 | 1    | 218 | 1    | 263 | 1    |
| 84  | 0    | 129 | 0    | 174 | 0    | 219 | 1    | 264 | 0    |
| 85  | 1    | 130 | 0    | 175 | 0    | 220 | 0    | 265 | 1    |
| 86  | 1    | 131 | 1    | 176 | 0    | 221 | 0    | 266 | 0    |
| 87  | 1    | 132 | 1    | 177 | 0    | 222 | 1    | 267 | 1    |
| 88  | 0    | 133 | 1    | 178 | 1    | 223 | 1    | 268 | 0    |
| 89  | 0    | 134 | 1    | 179 | 1    | 224 | 1    | 269 | 1    |
| 90  | 1    | 135 | 1    | 180 | 1    | 225 | 0    | 270 | 1    |
| 91  | 0    | 136 | 1    | 181 | 0    | 226 | 0    | 271 | 1    |
| 92  | 1    | 137 | 1    | 182 | 0    | 227 | 0    | 272 | 1    |
| 93  | 0    | 138 | 1    | 183 | 1    | 228 | 0    | 273 | 1    |
| 94  | 0    | 139 | 1    | 184 | 1    | 229 | 0    | 274 | 0    |
| 95  | 1    | 140 | 0    | 185 | 0    | 230 | 0    | 275 | 1    |
| 96  | 0    | 141 | 0    | 186 | 0    | 231 | 1    | 276 | 0    |
| 97  | 0    | 142 | 0    | 187 | 0    | 232 | 1    | 277 | 1    |
| 98  | 0    | 143 | 0    | 188 | 0    | 233 | 1    | 278 | 1    |
| 99  | 0    | 144 | 1    | 189 | 1    | 234 | 0    | 279 | 0    |
| 100 | 0    | 145 | 1    | 190 | 0    | 235 | 1    | 280 | 1    |
| 101 | 1    | 146 | 1    | 191 | 0    | 236 | 1    | 281 | 0    |
| 102 | 0    | 147 | 1    | 192 | 1    | 237 | 1    | 282 | 0    |
| 103 | 0    | 148 | 0    | 193 | 0    | 238 | 0    | 283 | 0    |
| 104 | 1    | 149 | 1    | 194 | 0    | 239 | 1    | 284 | 0    |
| 105 | 1    | 150 | 1    | 195 | 0    | 240 | 0    | 285 | 0    |
| 106 | 0    | 151 | 1    | 196 | 1    | 241 | 0    | 286 | 1    |
| 107 | 0    | 152 | 0    | 197 | 0    | 242 | 1    | 287 | 1    |
| 108 | 1    | 153 | 0    | 198 | 1    | 243 | 1    | 288 | 0    |
| 109 | 1    | 154 | 0    | 199 | 0    | 244 | 1    | 289 | 1    |
| 110 | 1    | 155 | 0    | 200 | 1    | 245 | 1    | 290 | 1    |
| 111 | 0    | 156 | 1    | 201 | 1    | 246 | 0    | 291 | 1    |
| 112 | 1    | 157 | 0    | 202 | 1    | 247 | 1    | 292 | 0    |
| 113 | 0    | 158 | 1    | 203 | 0    | 248 | 0    | 293 | 1    |
| 114 | 0    | 159 | 1    | 204 | 1    | 249 | 1    | 294 | 1    |
| 115 | 0    | 160 | 0    | 205 | 0    | 250 | 0    | 295 | 0    |

| No  | パターン | No  | パターン | No  | パターン | No  | パターン | No  | パターン |
|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| 296 | 1    | 341 | 1    | 386 | 0    | 431 | 0    | 476 | 1    |
| 297 | 1    | 342 | 0    | 387 | 0    | 432 | 1    | 477 | 1    |
| 298 | 0    | 343 | 0    | 388 | 0    | 433 | 1    | 478 | 0    |
| 299 | 1    | 344 | 0    | 389 | 0    | 434 | 1    | 479 | 0    |
| 300 | 0    | 345 | 1    | 390 | 0    | 435 | 1    | 480 | 0    |
| 301 | 1    | 346 | 1    | 391 | 1    | 436 | 1    | 481 | 0    |
| 302 | 1    | 347 | 0    | 392 | 1    | 437 | 1    | 482 | 1    |
| 303 | 0    | 348 | 1    | 393 | 0    | 438 | 0    | 483 | 1    |
| 304 | 0    | 349 | 0    | 394 | 0    | 439 | 0    | 484 | 0    |
| 305 | 0    | 350 | 0    | 395 | 1    | 440 | 1    | 485 | 1    |
| 306 | 0    | 351 | 0    | 396 | 1    | 441 | 0    | 486 | 0    |
| 307 | 0    | 352 | 1    | 397 | 0    | 442 | 1    | 487 | 1    |
| 308 | 1    | 353 | 0    | 398 | 0    | 443 | 1    | 488 | 0    |
| 309 | 0    | 354 | 1    | 399 | 1    | 444 | 0    | 489 | 1    |
| 310 | 1    | 355 | 1    | 400 | 0    | 445 | 1    | 490 | 0    |
| 311 | 1    | 356 | 1    | 401 | 1    | 446 | 0    | 491 | 0    |
| 312 | 1    | 357 | 1    | 402 | 0    | 447 | 1    | 492 | 1    |
| 313 | 0    | 358 | 1    | 403 | 1    | 448 | 0    | 493 | 1    |
| 314 | 1    | 359 | 1    | 404 | 1    | 449 | 0    | 494 | 1    |
| 315 | 1    | 360 | 1    | 405 | 0    | 450 | 0    | 495 | 0    |
| 316 | 1    | 361 | 0    | 406 | 0    | 451 | 0    | 496 | 0    |
| 317 | 1    | 362 | 1    | 407 | 1    | 452 | 1    | 497 | 1    |
| 318 | 1    | 363 | 0    | 408 | 0    | 453 | 0    | 498 | 0    |
| 319 | 0    | 364 | 0    | 409 | 0    | 454 | 1    | 499 | 0    |
| 320 | 0    | 365 | 1    | 410 | 1    | 455 | 0    | 500 | 0    |
| 321 | 0    | 366 | 0    | 411 | 1    | 456 | 0    | 501 | 0    |
| 322 | 1    | 367 | 1    | 412 | 1    | 457 | 0    | 502 | 1    |
| 323 | 1    | 368 | 1    | 413 | 1    | 458 | 1    | 503 | 1    |
| 324 | 1    | 369 | 0    | 414 | 1    | 459 | 0    | 504 | 0    |
| 325 | 1    | 370 | 0    | 415 | 1    | 460 | 0    | 505 | 0    |
| 326 | 0    | 371 | 0    | 416 | 0    | 461 | 1    | 506 | 0    |
| 327 | 0    | 372 | 1    | 417 | 1    | 462 | 1    | 507 | 1    |
| 328 | 1    | 373 | 0    | 418 | 1    | 463 | 1    | 508 | 0    |
| 329 | 1    | 374 | 1    | 419 | 0    | 464 | 0    | 509 | 0    |
| 330 | 0    | 375 | 0    | 420 | 1    | 465 | 1    | 510 | 0    |
| 331 | 1    | 376 | 0    | 421 | 0    | 466 | 1    | 511 | 0    |
| 332 | 0    | 377 | 1    | 422 | 0    | 467 | 0    | 512 | 1    |
| 333 | 0    | 378 | 1    | 423 | 1    | 468 | 0    | 513 | 0    |
| 334 | 1    | 379 | 0    | 424 | 0    | 469 | 1    | 514 | 0    |
| 335 | 1    | 380 | 0    | 425 | 0    | 470 | 0    | 515 | 0    |
| 336 | 0    | 381 | 0    | 426 | 1    | 471 | 1    | 516 | 0    |
| 337 | 1    | 382 | 1    | 427 | 0    | 472 | 1    | 517 | 0    |
| 338 | 0    | 383 | 1    | 428 | 0    | 473 | 1    | 518 | 0    |
| 339 | 1    | 384 | 0    | 429 | 1    | 474 | 1    | 519 | 0    |
| 340 | 1    | 385 | 0    | 430 | 1    | 475 | 0    | 520 | 0    |

13. 外形寸法図

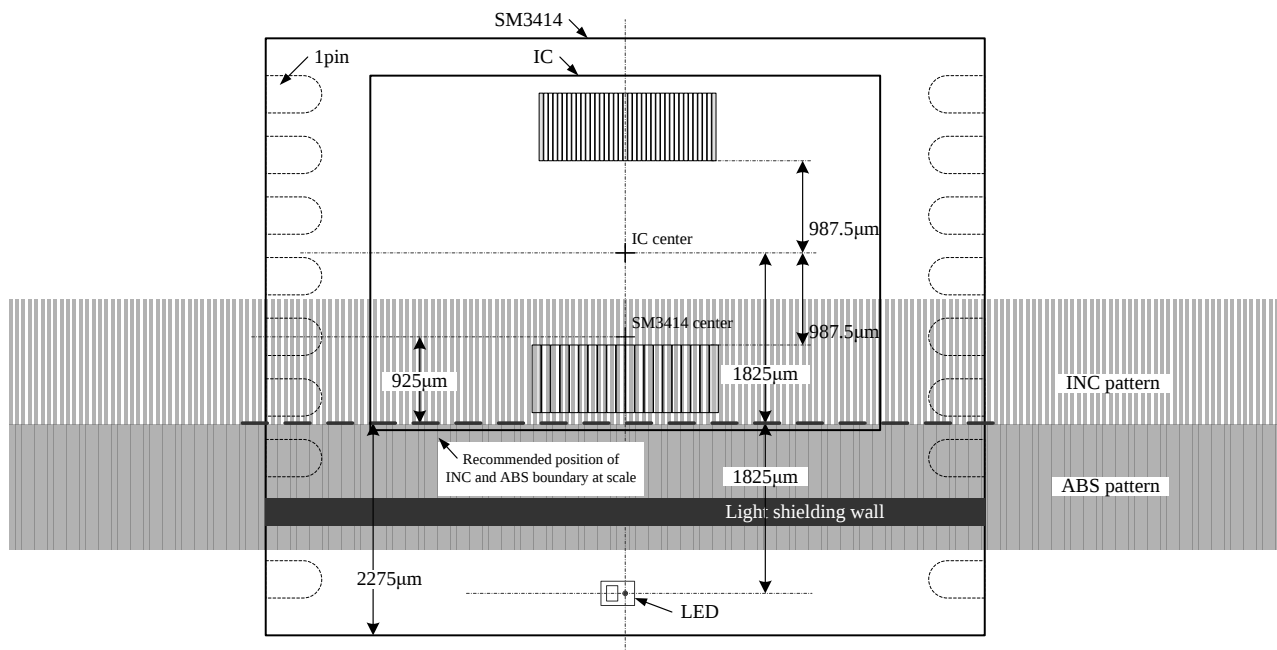


Top view

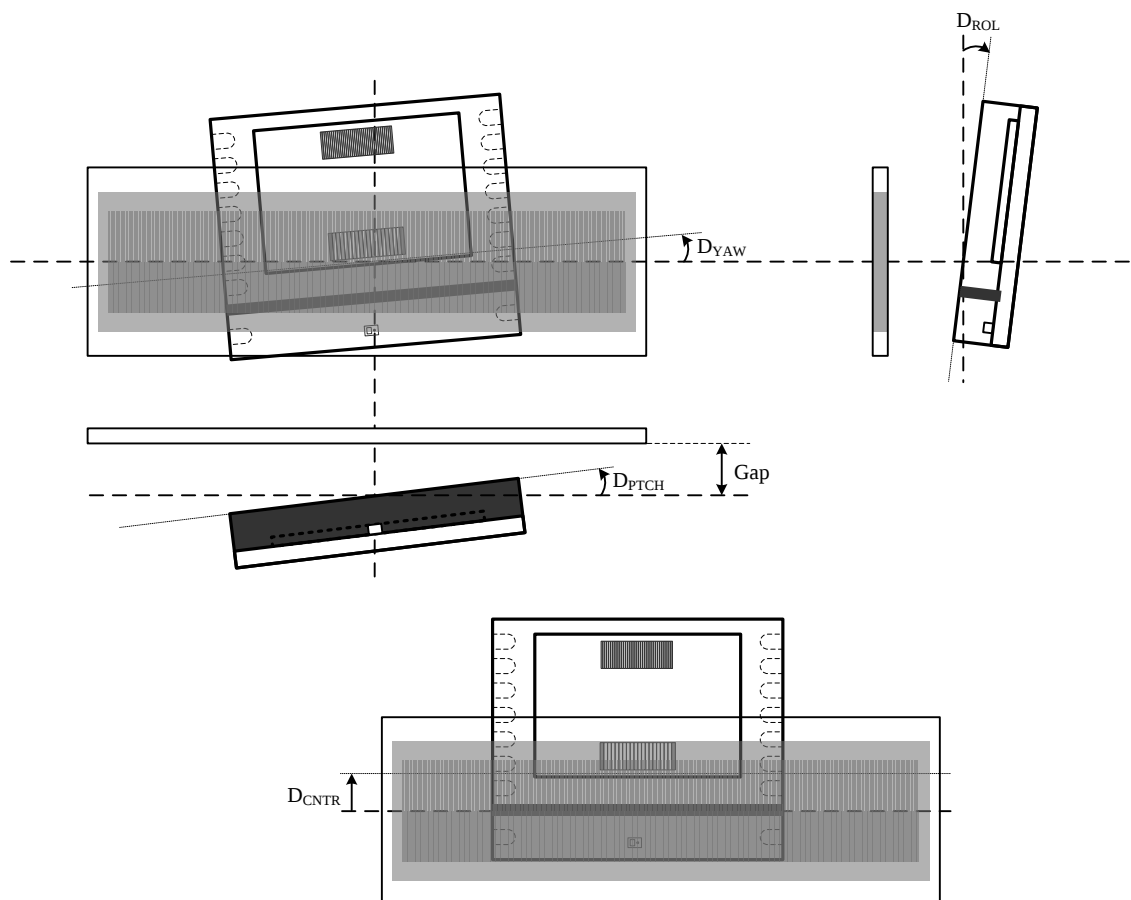


Bottom view

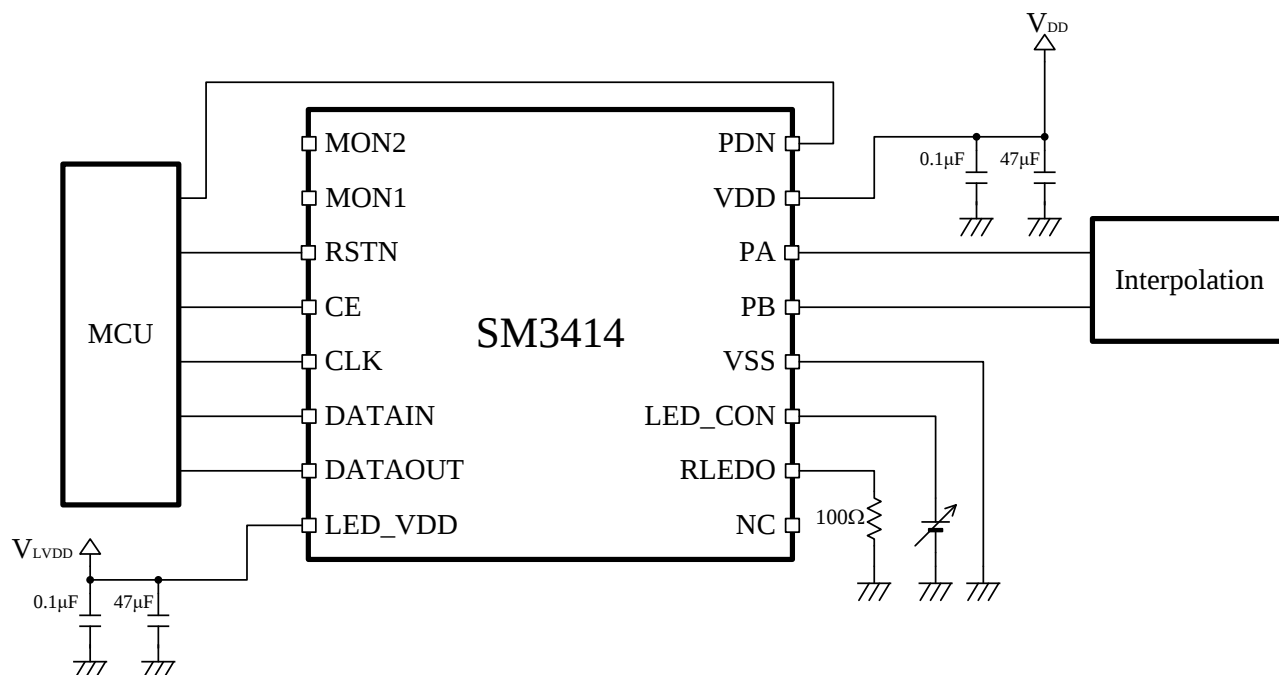
## 14. 推奨スケール取付位置



## 14.1. 取付許容誤差定義



## 15. 標準回路例

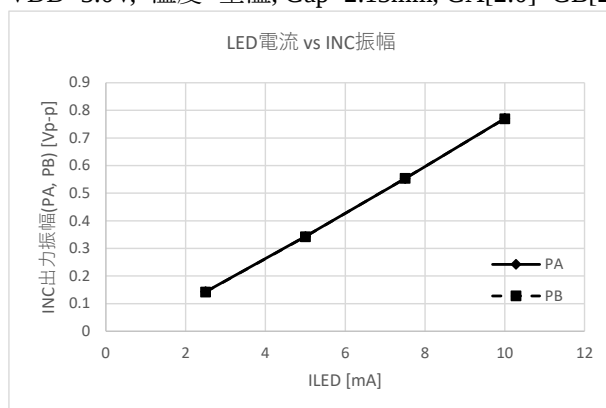


## 16. 代表特性例

下記の代表特性例は SM3414B の特性を保証するものではありません。  
NPC 標準スケールを使用しております。

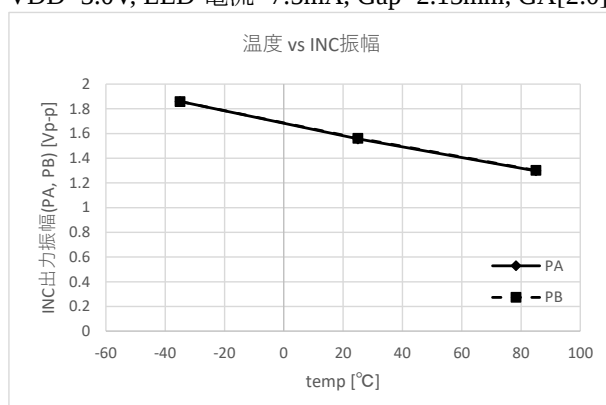
## 16.1. LED 電流 - INC 出力振幅

VDD=3.0V, 温度=室温, Gap=2.13mm, GA[2:0]=GB[2:0]="000"(0dB)



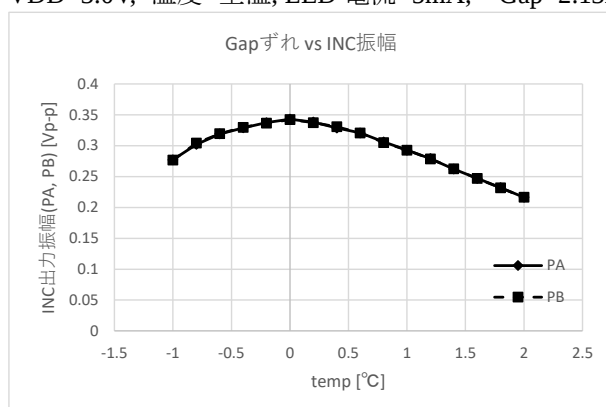
## 16.2. 温度 - INC 出力振幅

VDD=3.0V, LED 電流=7.5mA, Gap=2.13mm, GA[2:0]=GB[2:0]="011"(9dB)



## 16.3. Gap ずれ - INC 出力振幅

VDD=3.0V, 温度=室温, LED 電流=5mA, Gap=2.13mm, GA[2:0]=GB[2:0]="000"(0dB)



## 17. 使用対象機器についてのご注意とお願い

本製品は、パーソナル機器・工作機器・計測機器などの一般的な信頼性を必要とする電子機器および電気機器に使用されることを目的として設計・製造されており、航空宇宙機器・原子力制御機器・医療機器・輸送機器・防災機器・防犯機器などの、極めて高い信頼性・安全性を必要とする機器に使用されることを想定していません。

極めて高い信頼性・安全性を必要とする機器に本製品を使用をご希望がありましたら、必ず事前に当社営業部までお問い合わせください。

なお本製品をこのような機器に使用する場合、万一本製品に不具合が生じても、生命・身体・財産・インフラなどに損害を生じさせないよう、冗長設計・誤動作防止設計などの安全設計を行い、安全性の確保に十分なお配慮をお願いいたします。

\*この資料に記載されている商品のご使用に際しては次の点にご注意くださいますようお願い申し上げます。

1. この資料に記載されている商品は、パーソナル機器・工作機器・計測機器などの一般的な信頼性を必要とする電子機器および電気機器に使用されることを目的として設計・製造されたものであり、航空宇宙機器・原子力制御機器・医療機器・輸送機器・防災機器・防犯機器などの極めて高い信頼性・安全性を必要とする機器に使用されることを想定したものではありません。また、その故障または誤動作が直接人命に関わる商品に使用されることを想定したものではありません。本資料の商品をこのような機器に使用をご希望がありましたら、必ず事前に当社営業部まで お問い合わせください。  
なお、事前のご相談無しに本資料の商品をそのような機器に使用され、そのことによって発生した損害等については、当社では一切の責任を負いかねますのでご了承ください。
2. この資料に記載されている内容は、商品の特性や信頼性等の改善のため予告なしに変更されることがありますので予めご了承ください。
3. この資料に記載されている内容については、その商品の使用に際して第三者の知的財産権その他の権利を侵害していないことを保証するものではなく、また、その実施権の許諾が行われるものでもありません。したがって、その使用に起因する第三者の権利に対する侵害について当社は責任を負いかねますのでご了承ください。
4. この資料に記載されている回路等の定数は一例を示すものであり、量産に際しての設計を保証するものではありません。
5. この資料に記載されている商品の全部または一部が外国為替及び外国貿易法その他の関係法令に定める物資に該当する場合は、それらの法令に基づく輸出の承認、許可が必要になりますので、お客様にてその申請手続きをお願いいたします。
6. 本製品を使用したお客様の製品を輸出する場合には、外国為替及び外国貿易法その他の輸出関連法令を遵守し、当該法令に従って必要な手続きを行ってください。本製品を輸出関連法令（日本の外国為替及び外国貿易法、米国の輸出管理規制等）により販売が禁止されている機器には使用しないでください。また、上記機器への使用が想定されるユーザーおよびそのサプライチェーンを構成する企業への販売はしないでください。

本製品を使用したモジュール部品や機器を使用するユーザーが人権侵害の疑いのある企業である場合には、そのユーザーに上記部品や機器を販売しないでください。

## セ イ コ ー N P C 株 式 会 社

# NPC

本社・東京営業所

〒110-0016 東京都台東区台東 2-9-4  
明治安田生命秋葉原昭和通りビル 6F  
TEL 03-6747-5300 FAX 03-6747-5303

那須塩原事業所

〒329-2811 栃木県那須塩原市下田野 531-1  
TEL 0287-35-3111(代) FAX 0287-35-3120

関 西 営 業 所

〒564-0063 大阪府吹田市江坂町 1-17-26  
エスプリ江坂  
TEL 06-6192-8160 FAX 06-6192-8161

<https://www.npc.co.jp/>

Email: [sales@npc.co.jp](mailto:sales@npc.co.jp)