

BITFURY CLARKE  
B1549493-010  
データシート

2018年10月1日

改版: 0.5

 **BITFURY**



# 概要

Bitfury Clarke は、より小型のPCB設計のための最適のパッケージサイズを持つ、ビットコインマイニング用のダブルSHA256 ASICです。主な機能は次の通りです:

最低で 55 mJ/GH のエネルギー効率

- 最大 120 GH/s の演算速度
- 8154 ローリングハッシュコア
- 最大速度 8 Mbit/s のシンプルな 2 線式シリアルコントロール同期インターフェース
- パフォーマンスを最大化するタスクダブルバッファ
- クロックジェネレータを内蔵し、クロックジェネレーションを管理可能
- パワーオンリセット回路を内蔵
- わずか 0.3 V の電圧で稼働
- 鉛フリーの 6 × 6 mm FCLGA 35L パッケージ

# Bitfury Clarke 性能特性

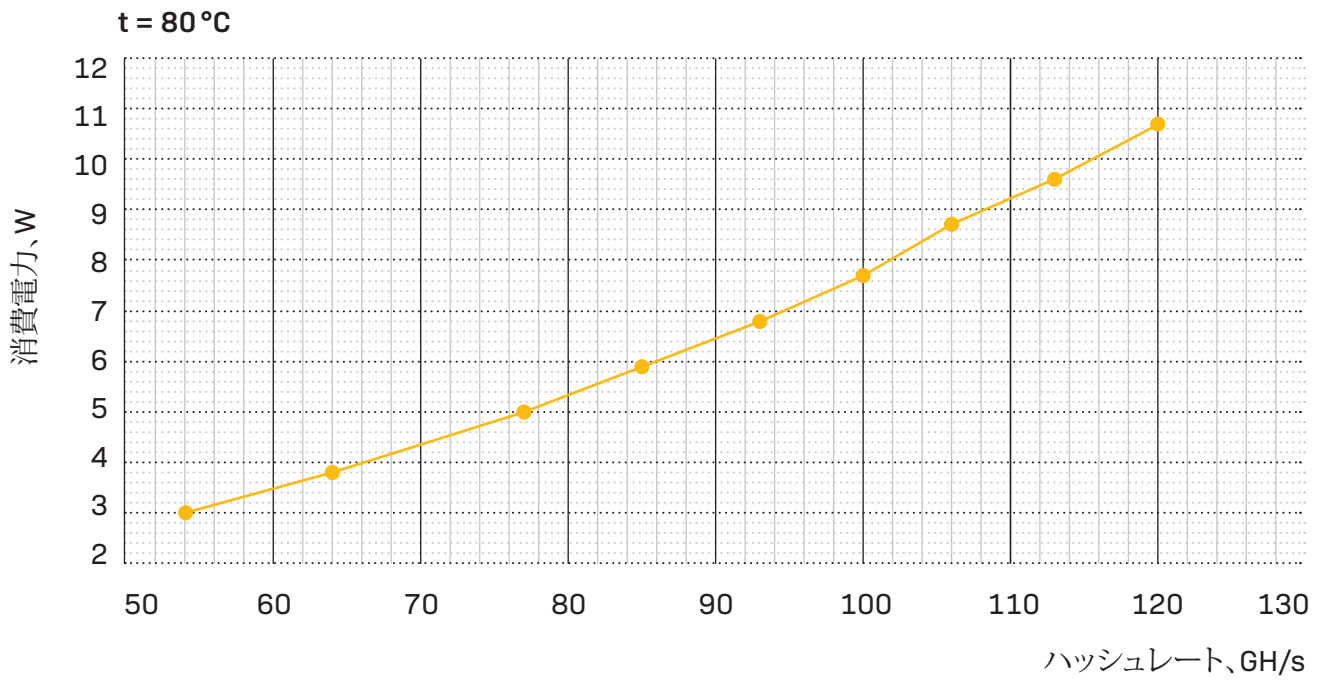
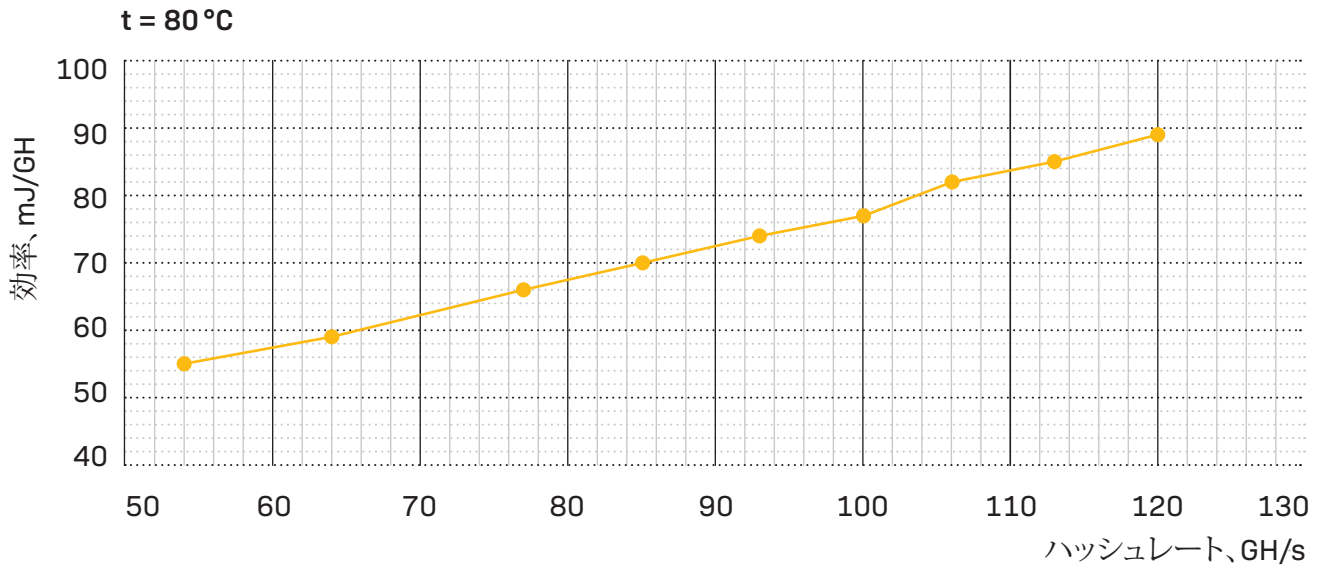
以下の特性は、本チップの平均的な性能を示します。性能はチップごとあるいはチップのロットごとに多少の差があります。

ここに示された性能特性は実際の稼働環境で得られたものです。また Bitfury のリファレンスデザインのハッシュボードを Bitfury のリファレンスデザイン空気冷却マイナー (採掘サーバー) Bitfury B8 に適用して得られた値です。

ハッシュボードおよび/またはマイナー (採掘サーバー) に異なるアプリケーションデザインを適用する場合や、カスタム仕様を適用する場合には、Bitfury は以下に言及された特性を達成することを保証できません。また特性に関する責任も負いません。

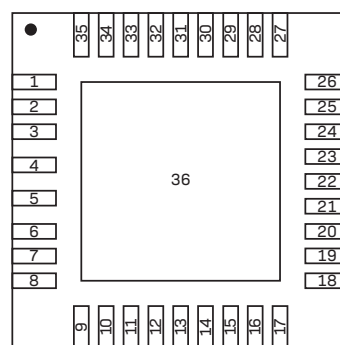
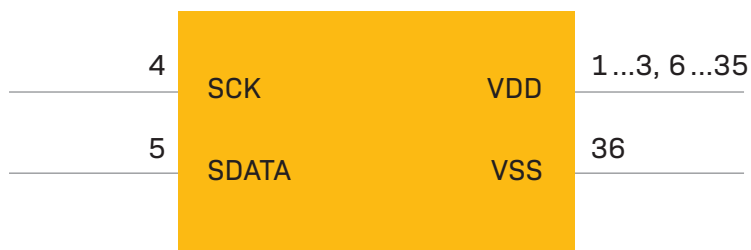
本チップの平均的パフォーマンスおよび平均電気効率、電力 (ワット数) と稼働温度範囲に左右されます。

本テストはチップの温度が約 80 C° となる環境で行われました。



# 1. デバイスのピン配列と信号の説明

## 1.1.FCLGA 35L パッケージ



上面図

## 1.2.PINOUT説明

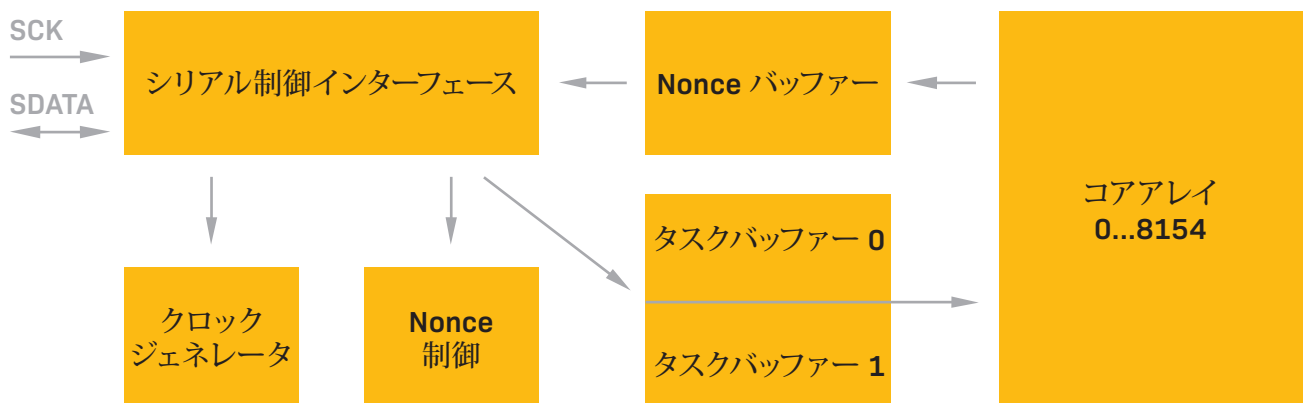
表 1.1電源、アースおよび機能ピン

ピン番号	名称	タイプ	説明
4	SCK	入力	シリアルクロック入力
5	SDATA	I/O	シリアルデータ入力/出力
1...3, 6...35	VDD	電源	電源入力

## 2. ブロック図

シリアル制御インターフェースブロックは、シリアルバスを介して外部コントローラーとの全ての通信を行います。クロックジェネレータがチップ動作のマスタークロックを提供します。これは、「Set clock」コマンドにより変更可能です。Nonce 制御ブロックは演算を制御し、アカウントマスクを取り入れます。このマスクは、「set mask」または「task write」コマンドによりプログラム可能です。マスクはタスクバッファに位置しているので、両方のタスクバッファに対してマスクを設定する必要があります。タスクバッファ 0 と 1 は、現在と次の演算で使用される 20 dword のバッファです。データは「task write」コマンドにより、タスクバッファに入力されます。Nonce バッファは、12 dwords のサイクリックアレイで、Nonce とタスクスイッチマーカが含まれます。Nonce バッファは、「read nonces」コマンドによりチップから受信できます。コアアレイは、8154 ダブル SHA-256 アレイのカーネルです。

図 2.1 ブロック図



## 3. 機能の説明

タスク間での高速スイッチングを実現するため、チップには二つのタスクバッファを設けています。チップは一つのタスクバッファを SHA256 演算に、他方を「task write」コマンドの入力に使用します。現在の演算タスクが終了すると同時に、チップが次のタスクバッファを選択し、新しい演算サイクルを開始します。タスクのスイッチングは、演算サイクルの最後に起こりますが、「force task switch」コマンドにより強制することもできます。Nonce バッファは、12 dword のリングバッファです。演算サイクル中に、チップが解 (Nonce) を見つけて nonce バッファに保存することができます。エンドタスクマーカが演算サイクルの最後にその nonce バッファに書き込みます。エンドタスクマーカには 16 種類のパターンがあります (0x0FFFFFFC, 0x1FFFFFFC, ..., 0xFFFFFFFFC)。エンドタスクマーカの最も重要なニブルに含まれる各タスクスイッチストアは 1 ずつ増加し、結果メモリーに保存されず。Nonce バッファは、「read nonces」コマンドによりチップから読み取りできます。

## 4. シリアル制御インターフェース

### 4.1. KEY 特長

シリアル制御インターフェースは、MOSI と MISO ピンが SDATA に追加されたような SPI インターフェースに似ています。CS ピンがないため、特殊なリセットシーケンスを必要とします。全てのデータビットは、SCK の立ち上がりエッジでチップによりサンプリングされます。チップにより制御される SDATA ラインは、SCK の立下りエッジで変化します。ビットシーケンスは MSB ファーストです。dword のバイトシーケンスは MSB ファーストです。電圧レベル: 0 (VSS) および 1 (VDD)

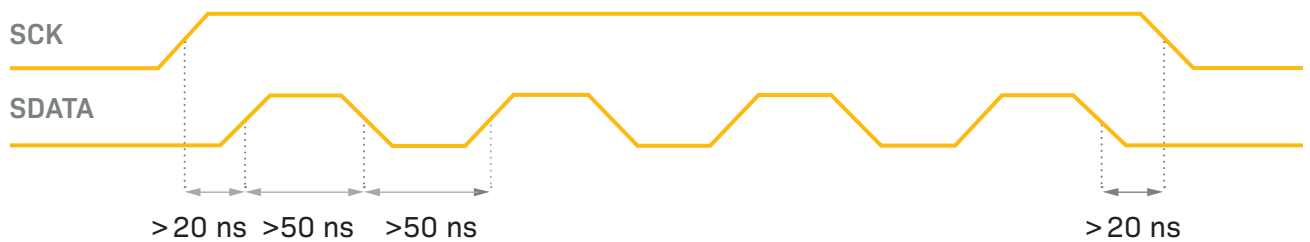
### 4.2. リセットシーケンス

特殊なリセットシーケンスはチップの通信ブロックのみをリセットし、ステートマシンを初期化します。これは各コマンドをチップに送信する前に使用する必要があります。

リセットシーケンスの開始時には、SDATA ラインは 0 で、SDA ラインは 0 から 1 になる必要があります。少し時間が経過した後で、SDATA ラインは 4 つのパルスを生成するはずですが、最後に SCK は 0 になるはずですが、SDATA パルスの数は 4 以上の場合もありますが、最低 4 つです。



図 4.1リセットシーケンス



### 4.3.共通のコマンドパターン

全てのコマンドは同じコマンドパターンを持つ必要があります。コマンドパターンの最初のデータバイトはコマンドコードです。2番目のデータバイトはバイト数から1を引いたものです。データを使用せずにコマンドを使用する必要がある場合は、バイト数をゼロに設定します。これにより、データフィールドに1つのダミーデータバイトが入力されます。3つ目の要素はデータフィールドです。

このフィールドは、コマンドによりバイト数が異なります。データフィールドで許容される最長のコマンドは、80バイトの「task write」です。最も短いコマンドは、1ダミーバイトの「force task switch」です。

コマンドコード、バイト数、およびデータフィールドは、コントローラーによりチップに送信する必要があります。最後のデータバイトがチップに送信されると同時に、コントローラー側のSDATAラインのドライバがオフになる必要があります。最後のデータバイトのLSBビットの立下りエッジで、SDATAラインはチップにより実行されるコマンドになります。

4つ目の要素はチップのステータスバイトです。5つ目はコマンドチェックサムです。6つ目の要素は、nonceバッファからのデータです。Nonceバッファのバイト数は48バイトなので、このフィールドは固定バイト数です。7つ目のフィールドはnonceチェックサムです。「read nonces」コマンドを除く他のすべてのコマンドは、最初の5つのフィールドのみを使用する場合があります(コマンドコードからコマンドチェックサムまで)。

図 4.2共通のコマンドパターン

リセット	コマンドコード	バイト数	データ	ステータス	Commandチェックサム	Nonces	nonce チェックサム
	1 byte	1 byte	1...80 bytes	1 byte	1 byte	48 bytes	1 byte

#### 4.4.ステータス

ステータスバイトには 3 つのフィールドがあります。最も重要なニブルには、MSB nonce カウンターが含まれます。これは、現在のタスクを完了するのにどれ程の時間が残っているかを知るのに役立ちます。ビット 3 と 2 は同等で、シリアスバスでの現在のコマンドの開始時に受信するタスクバッファの数が含まれます。ビット 1 と 0 は同等で、シリアスバスで受信した際に受け取るタスクバッファの数が含まれます。通常通り、ビット 1 とビット 0 は同等です。タスク切り替えがビット 1 とビット 0 の送信中に起こった際にのみ異なることがあります。ビット 2 と 1 の違いは、分岐したタスクの書き込みの送信を見つけるのに役立ちます。ビット 2 と 1 が違う場合、このコマンドが一方の受信タスクバッファで開始され、もう一方で終了したことを意味します。したがって、「task write」を除く全てのコマンドにおいて、この状況は重要ではありません。「task write」については、「task write」に失敗したことを意味します。

図 4.3ステータスbyte

MSB nonce カウンター		スタートバッファ		エンドバッファ	
7	4	3	2	1	0

ステータスバイトの最後の 2 つのビットには興味深い特徴があります。バッファースイッチ図から直接制御されているSDATA ラインの 2 つの LSB データビットのうち 1 つが、SCK ラインをビット 1 とビット 0 の間で 0 にし、バッファースイッチ時にSDATA ラインを変更する。コントローラーが有効なコマンドなしに読み取り専用ステータスが必要な場合、コマンドコードはゼロに設定される必要があります。

#### 4.5.チェックサム

チップがコマンドチェックサムと nonce チェックサムをコントローラーに送信します。両方のチェックサムは、0 から始まるバイトの算術和として演算されます。コマンドチェックサムは、コマンドコードから最後のデータバイトを全て含めた全てのバイトの合計から構成されます。Nonceチェックサムは、最初の nonce バイトから最後の nonce バイトを全て含めた全てのバイトの合計から構成されます。

例: コマンド 04 03 03 8C 18 00 は = AE というチェックサムを持ちます。

#### 4.6.マルチコマンド

コマンドバイトのコマンドは 1 に設定されたビットを「適切」としてマークします。したがって、可能性のあるコマンド数は 8 ですが、チップシリアル制御ブロックは 6 までしかサポートしていません。コマンドバイトの最も重要な 2 つのビットが無視されます。このアプローチにより、コマンドバイトで複数のビットを設定できます。この場合、チップがコマンドを何らかの順序で実行します。

マルチコマンドの順序は:



他の全てのコマンドはマルチコマンドで使用される必要があります。他のコマンドからマルチコマンドへのチップの動作については、指定はありません。

## 5.コマンドセット

### 5.1.TASK WRITE

「Task write」コマンドは、新規ジョブをチップに送信するのに使用します。コマンドパターンは以下に示す通りです。

リセット	0x01	0x4 F	データ	ステータス	Commandチェックサム
	1 byte	1 byte	1...80 bytes	1 byte	1 byte

図 5.1Task write のコマンドパターン

「task write」コマンドのコードは 0x01 です。Length 要素は、0 ~ 0x4F (79 dec) まで変化します。フルタスクを更新する必要がある場合、length は 0x4F である必要があります。データ dwords シーケンスを表 5.1 に示します。

表 5.1Task write のデータシーケンス

シーケンス番号	名称	説明
1	MS0_A	SHA-2 word の初期値 ^ 0xA0000000
2	MS0_B	
3	MS0_C	
4	MS0_D	
5	MS0_E	
6	MS0_F	
7	MS0_G	
8	MS0_H	
9	MS3_H	3 ラウンド後の中間状態値 ^ 0xA0000000
10	MS3_G	
11	MS3_F	
12	MS3_E	
13	W0	SHA-2W[0] word 値 ^ 0xA0000000
14	W1	SHA-2W[1] word 値 ^ 0xA0000000
15	W2	SHA-2W[2] word 値 ^ 0xA0000000
16	MS3_D	3 ラウンド後の中間状態値 ^ 0xA0000000
17	MS3_C	
18	MS3_B	
19	MS3_A	
20	MASK	マスク値、「set mask」コマンド参照

## 5.2 FORCE TASK SWITCH

「Force task switch」コマンドは、現在のタスクバッファを変更するのに使用します。現在のバッファの演算を終了する必要がない場合に使用することができます。コマンドパターンは、図 5.2 に示す通りです。

図 5.2 Force task switch のコマンドパターン

リセット	0x02	0x00	0x00	ステータス	0x02
	1 byte	1 byte	1 byte	1 byte	1 byte

## 5.3 READNONCES

「Read nonces」コマンドは、チップから最後の nonce データを抽出するのに使用します。コマンドパターンは、図 5.3 に示す通りです。

図 5.3 Read nonces のコマンドパターン

リセット	0x04	0x00	0x00	ステータス	0x04	Nonces	ナンスチェックサム
	1 byte	1 byte	1 byte	1 byte	1 byte	1 byte	1 byte

Nonces フィールドには、チップにより入力された nonce データが含まれます。このフィールドには 12 dwords 含まれます。チップが最後 (12) から最初 (1) の dword に nonce バッファを入力します。Nonce バッファはサイクリックバッファなので、最初の dword (1) が入力されると同時に、次に入力されるのは最後の dword (12) になります。Nonce バッファにはエンドタスクマーカも含まれます。エンドタスクマーカは、現在のタスク演算の最後に nonce バッファに書き込み、このタスクが終了し、これ以上の nonce がないことを理解するのに使用することができます。nonces 値は、0xAFFFFFFF 定数により xored される必要があることにご注意ください。

## 5.4 SET CLOCK

「Set clock」コマンドは、クロックジェネレータの新規制御値を設定するのに使用します。コマンドパターンは、図 5.4 に示す通りです。クロック値要素には複数のフィールドが含まれます (表 5.2 参照)。

図 5.4 Set clock のコマンドパターン

リセット	0x08	0x03	Clock value	ステータス	ナンスチェックサム
	1 byte	1 byte	4 byte	1 byte	1 byte

表 5.2 Clock value

ビット	説明
31...20	Magic 定数 = 0x038
19	プリスケアラ 無効 — 1、有効 — 0
18...13	クロックジェネレータ制御コード (0...0x3F)
12	プリスケアラ 無効 — 1、有効 — 0
11...6	クロックジェネレータ制御コード (0...0x3F)
5...0	0 の必要があります

ビット 19 と 12 は同じ値である必要があります。ビット 18..13 とビット 11..6 も同じ値である必要があります。その他のケースでは、クロック値はチップにより無視されます。

例えば、クロックコード = 0x1F かつプリスケアラが無効の場合、クロック値 = 0x038BF7C0 となります。

## 5.5 SETMASK

「Set mask」コマンドは、演算の範囲を制御するのに使用します。コマンドパターンは、図 5.6 に示す通りです。

図 5.6 Set mask のコマンドパターン

リセット	0x20	0x03	マスク値	ステータス	Commandチェックサム
	1 byte	1 byte	4 byte	1 byte	1 byte

表 5.3 マスク値

ビット	説明
31…16	マスクコード — 0x0000 ~ 0x000F の整数
15…0	Nonce 値 — nonce の最小の 16 ビット ^ 0xAAAA

全範囲の nonce 検索の通常の定常操作の場合、マスク値は 0x00000000 に設定する必要があります。マスクコードの整数は、次の Nonce 検索で固定される nonce (最小から) のビットの数を定義します。

## 6. Clarke と BF8162B との違い

### 6.1. 「TOGGLE」コマンド

Clarke チップには「Toggle」コマンドがありません。これまでのように、事前定義された定数を「Toggle」コマンドで書き込む必要はありません。「Toggle」コマンドが Clarke チップに適用されるとすると、チップにより正しいチェックサムが生成されますが、チップ内部でも何も起こらないこととなります。これは、BF8162B 制御ソフトウェアは最適化できるものの、そのままの状態に維持され、正常に動作することを意味します。

### 6.2. タスクスイッチマーカ

Clarke チップには新しいタスクスイッチマーカがあります。新しいマーカ `dword` は最も重要でないニブルが `0xC` 値 (BF8162B には `0xF` マーカがあります) に設定されています。これは、制御ソフトウェアが Clarke チップを認識するのを助けます。

### 6.3. 動作電圧

Clarke チップの動作電圧は BF8162B チップよりも低くなっています。これは、Clarke チップのパワーチェーンを定電圧電源に変更すべきであることを意味します。

### 6.4. 一体型の発振器

Clarke チップは、内部の発振器のバリエーションが BF8162B チップよりも多くなっています。最適の発振範囲は 40 ~ 63 の範囲です。

### 6.5. より優れた MV/GH

Clarke チップは BF8162B チップよりも優れた `mV/GH` 特性を備えています。最適の動作点も変化しました (推奨される動作電流は 18 A)。

### 6.6. 新たな追加パッケージ

新しいパッケージ FCLGA 4L が追加されました。このパッケージは、PCB パワーチェーンレイアウト用に最適化されています。6x6mm のチップサイズは FCLGA 35L パッケージと同じで、既存のヒートシンクと互換性があります。



## 7. デバイスの特性および定格

### 7.1 絶対最大定格

シンボル	説明	最小	通常	最大	単位
V <sub>VDD</sub>	電源の最大電圧	—	—	0.8	V

### 7.2 直流特性

V<sub>VDD</sub> の定格 = 0.4 V

シンボル	説明	最小	通常	最大	単位
I <sub>OL</sub>	SDATA ピン出力電流駆動	—	1.7	—	mA
I <sub>OH</sub>	SDATA ピン出力電流駆動	—	-1.7	—	mA

### 7.3 交流特性

V<sub>VDD</sub> の定格 = 0.38 V

シンボル	説明	最小	通常	最大	F
F <sub>SCK-MAX</sub>	SCK ピンでの最大動作周波数	—	—	8	MHz
F <sub>SDATA-RISE</sub>	SDATA ピン出力立ち上がり時間	—	13	—	nS
F <sub>SDATA-FALL</sub>	SDATA ピン出力立下り時間	—	13	—	nS

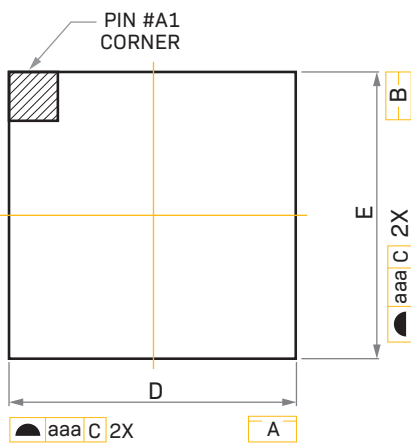
## 8.通信の例

```
// クロックジェネレータの値を 0x20、プリスケアラ=1 (無効) にプログラム
Send:0803038c1800
Recv: f0b200b2
// nonce マスクを 0x00000000 に設定
Send:200300000000
Recv:f0230023
Force task switch
Send:020000
Recv:f0020002
// Send task
Wi 0=CD3F992C 1=037F8197 2=A58E091A
MS0 A=0CAD7CD1 B=CBE38FD9 C=D14DC164 D=F90EB10B E=819621CF F=358D45CD G=8C14CAE3 H=538EF887
MS3 A=5FF18CDD B=8CDA24A4 C=180266F9 D=0CAD7CD1 E=B0CA39FA F=DD30B962 G=36D2CBC6 H=819621CF
NONCE=D5D0E8B9
Send:_014fa607d67b614925737be76bce53a41ba12b3c8b659f27ef6726be6049f924522d2b3c8b659c78616c779
a13c81a609
35067953386a9d52b3d0f24a3b0a607d67bb2a8cc5326708e0ef55b267700000000
Recv:0fb200b2
Force task switch
Send:020000
Recv:0f020002
// Read nonce バッファ
Send:040000
Recv:_0f040000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000003ffffffc7f7a42132ffffffc
1ffffffc0001ffbf8c
FIFO[0] = aaaaaaaaa
FIFO[1] = aaaaaaaaa
FIFO[2] = aaaaaaaaa
FIFO[3] = aaaaaaaaa
FIFO[4] = aaaaaaaaa
FIFO[5] = aaaaaaaaa
FIFO[6] = aaaaaaaaa
FIFO[7] = 3ffffffc <- タスクスイッチマーカ
FIFO[8] = d5d0e8b9 <- nonce 値
FIFO[9] = 2ffffffc <- タスクスイッチマーカ
FIFO[A] = 1ffffffc <- タスクスイッチマーカ
FIFO[B] = aaab5515
```

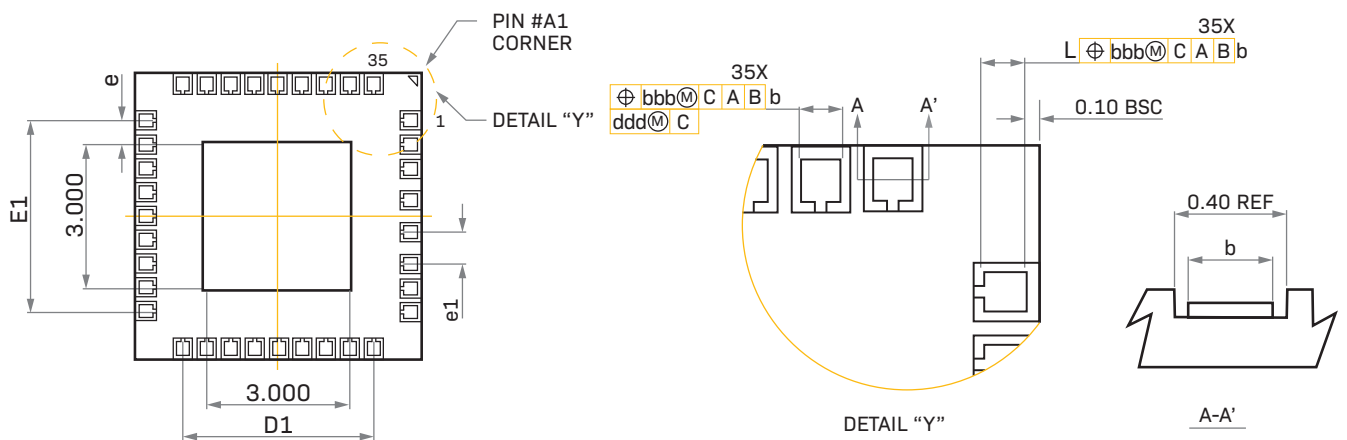
# 9. パッケージ寸法

## 9.1. FCLGA 35L

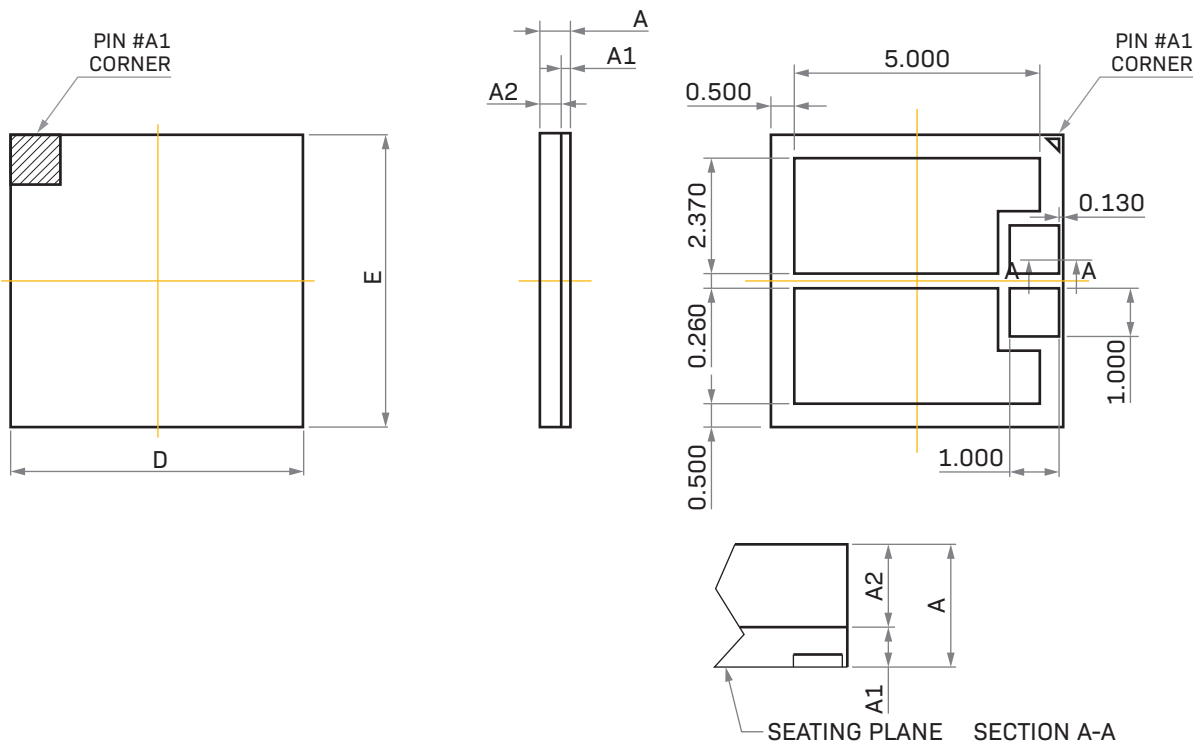
- FCLGA 35L 6 × 6 mm
- 合計パッケージ厚さ — 最大 0.81 mm



シンボル	最小	通常	最大
A			0.81
A1	0.23	0.27	0.31
A2		0.48 REF	
C		0.03 REF.	
D	5.90	6.00	6.10
E	5.90	6.00	6.10
D1		4.00 BSC.	
E1		4.00 BSC.	
b	0.25	0.30	0.35
e		0.50BSC.	
e1		0.667BSC.	
L	0.25	0.30	0.35
aaa	—	—	0.10
bbb	—	—	0.10
ccc	—	—	0.10
ddd	—	—	0.08
eee	—	—	0.08



9.2.FCLGA 35L



	軸	シンボル	共通の寸法		
			最小	通常	最大
全体の厚さ		A	—	—	0.81
基板の厚さ		A1	0.29 ref.		
金型厚さ		A2	0.45ref.		
本体のサイズ	X	D	5.9	6.0	6.1
	Y	E	5.9	6.0	6.1
リードカウント		n	4		



## お問い合わせ

sales@bitfury.com

### アムステルダム オフィス

Herengracht 168,  
1016 BP,  
Amsterdam,  
The Netherlands

### サンフランシスコ オフィス

456 Montgomery St.,  
Suite 1350,  
San Francisco, CA  
94104,  
United States

### ワシントン DC オフィス

1440 G St.,  
NW, Suite 900,  
Washington, D.C.,  
20001,  
United States

### LONDON オフィス

Level 39,  
One Canada Square,  
Canary Wharf,  
London, E14 5AB,  
UK

### 香港 オフィス

Global Trade Centre,  
Units 305-307,  
3/F 15 Wing Kin  
Road Kwai Chung,  
N.T.

### TOKYO オフィス

6-5-1 Nishi Shinjuku,  
Shinjuku-ku, Tokyo,  
Shinjuku Island  
Tower 5F, Japan

### MOSCOW オフィス

6 Novaya Square,  
2nd floor,  
Moscow,  
Russia

本資料に含まれる情報は、発行日時点において議論された問題に対する Bitfury Group の現在の見解を示すものです。変化する市場の状況のため、本資料を Bitfury Group 側の義務とみなすことはできず、また Bitfury Group は発行日以降において、ここに含まれる情報の正確性を保証することはできません。

本文書は情報提供のみを目的に作成したものです。Bitfury Group は本資料において、明示または黙示を問わず一切の保証を行いません。

[www.bitfury.com](http://www.bitfury.com)

The Bitfury Group © 2018

