

# HY0020

## Bluetooth<sup>®</sup> low energy module with Slot Antenna Built into Shielded Package

- ・ Bluetooth<sup>®</sup>ワードマークおよびロゴは登録商標であり、Bluetooth SIG, Inc.が所有権を有します。FDK 株式会社は使用許諾の下でこれらのマークおよびロゴを使用しています。その他の商標および登録商標は、それぞれの所有者の商標および登録商標です。
- ・ Arm および Cortex は、Arm Limited(又はその子会社)の米国および/またはその他の国における商標です。
- ・ SASP<sup>®</sup>は株式会社東芝の登録商標、SASP 技術は株式会社東芝の特許技術です。FDK 株式会社は株式会社東芝とライセンス契約を締結しております。

Version	Date	Description
1.0	Apr.19, 2024	初版
1.1	Jun.24, 2024	図 7-5 エンボスキャリアテープ、図 7-6 リール 修正
1.2	Oct.21, 2024	表 6-4 RF 特性 Maximum output power 変更
1.3	Mar.19, 2025	p.3 誤記訂正 (Bluetooth ver.5.3→Bluetooth ver.5.4)

## 1 製品概要と特長

### 1.1 製品概要

SASP®技術を搭載した Bluetooth® low energy module は、Nordic Semiconductor nRF52832 を搭載した 2.4GHz 無線通信 (Bluetooth®) ブランク無線モジュールです。IC に実装された Flash に基本的なプロトコルスタックが搭載可能で、本モジュール単体で各種アプリケーションが開発可能です。また、モジュール単体で各種無線認証や SIG 認証を取得しておりますので、お客様での各種認証を簡素化できます。

### 1.2 特長

- Slot Antenna on Shielded Package
  - シールド上にアンテナを配置した超小型モジュール。外形サイズ: 3.5 x 10 x 1 mm
  - 広い配線禁止エリアは不要。世界最小の実装基板占有面積 (2023 年 9 月 1 日現在 当社調べ)。
- Bluetooth® ver.5.4 low energy 規格準拠
  - Low energy 2 Mbps
  - 送信電力 : +4 dBm ~ -20 dBm (4 dB step)
  - 受信感度 : -94 dBm (1 Mbps)
- 内蔵プロセッサ・システム
  - Arm® Cortex®-M4 32-bit processor with FPU, 64MHz
  - Flash メモリ : 512KB
  - Soft Device (プロトコルスタック) 提供
  - Serial wire debug (SWD)
- RAM 64KB
- 汎用 IO (プログラマブル 16 本)
  - UART、SPI、TWI (I2C)、QDEC、
  - スリープ、ディープスリープ解除用ウェイクアップ機能
  - LED やブザー制御用の PWM 出力 (4 チャンネル)
  - マイク用の PDM 入力
  - 12bit 200ksps ADC (6 設定チャンネル)
- 電源管理・高効率 DCDC、LDO 内蔵
  - 幅広い電源電圧: 1.7 V ~ 3.6 V
  - 低消費電力モード
    - ◇ システム ON (RTC-ON、フル RAM リテンション、1.9µA)
- 質量 : 0.08 g (Typ.)

## 2 外形寸法

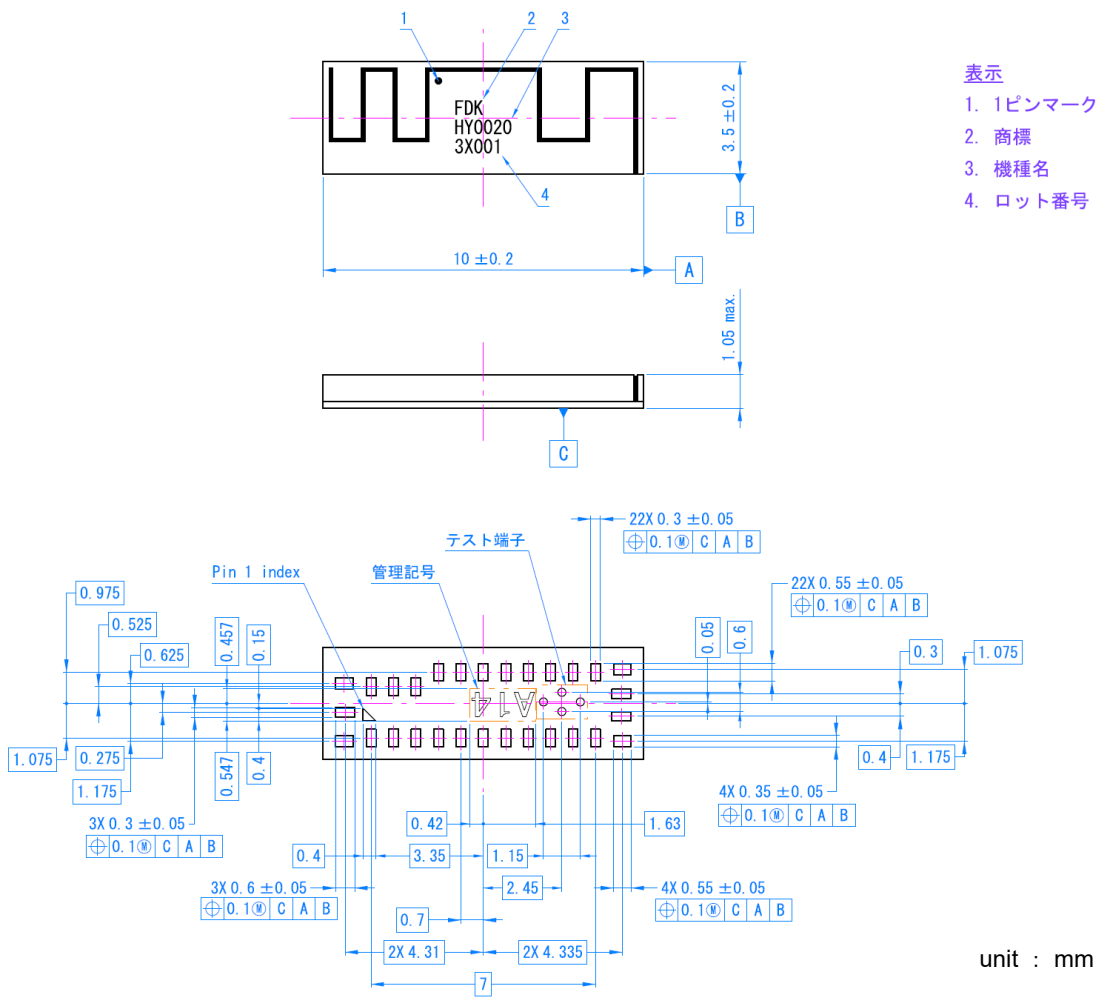


図 2-1 外形図

### 3 ブロック図

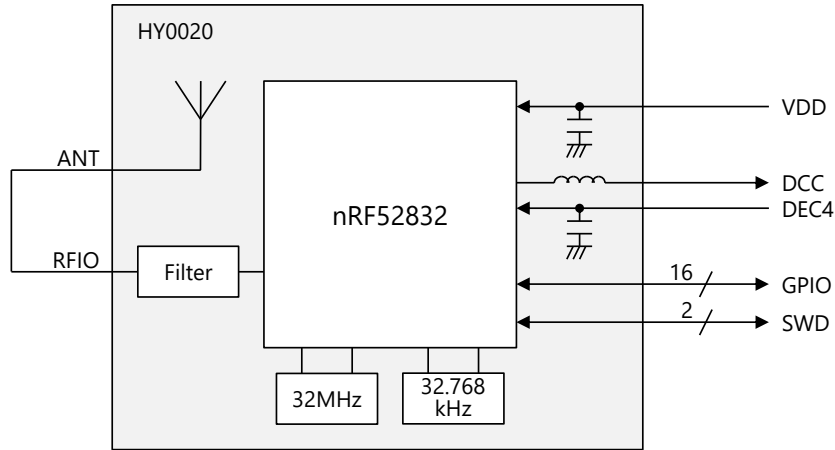


図 3-1 ブロック図

### 4 ピン配置

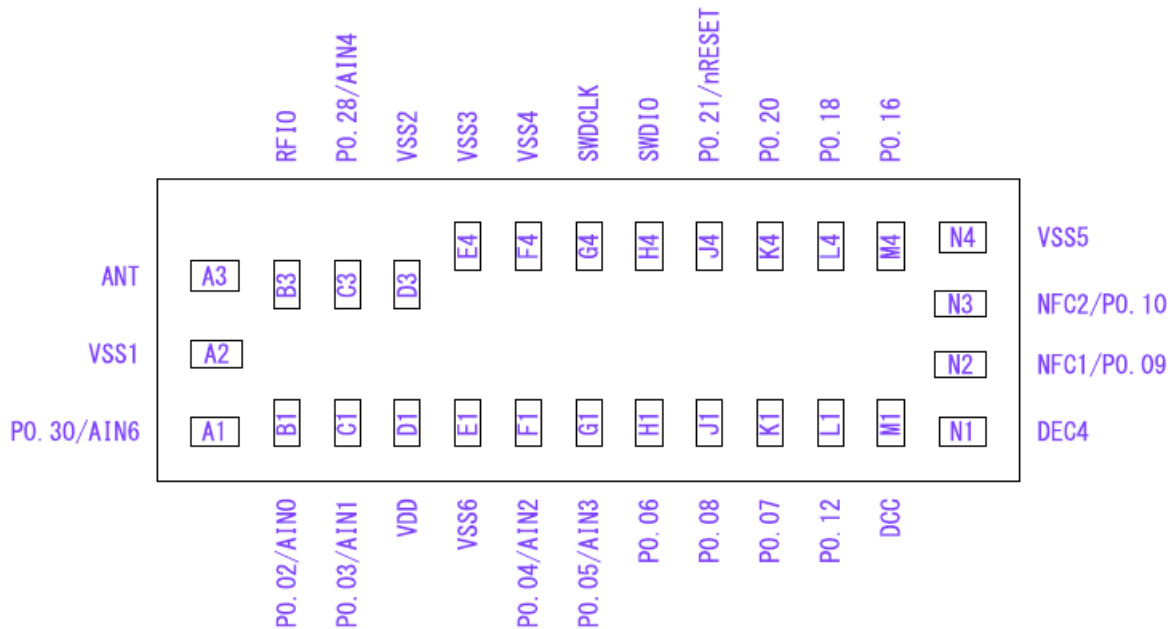


図 4-1 ピン配置(BOTTOM VIEW)

表 4-1 端子説明

端子番号	端子名	属性	説明
J4	P0.21/nRESET	Digital I/O	汎用 I/O 端子、またはハードウェアリセット端子 ソフト設定により汎用 I/O かハードウェアリセットを選択 することができます。
B3	RFIO	—	RF 信号入出力端子
A3	ANT	—	アンテナ入出力端子 本製品は 50 Ω マッチング回路とアンテナが内蔵されて おり外部素子の追加は不要です。 RFIO と 50 Ω 伝送線路で直結してご使用ください。
K4 L4 M4 L1 J1 K1 H1	P0.20 P0.18 P0.16 P0.12 P0.08 P0.07 P0.06	Digital I/O	汎用 I/O 端子 ソフト設定により、各種 I/F を割り当てる事ができます。
A1 C3 G1 F1 C1 B1	P0.30/AIN6 P0.28/AIN4 P0.05/AIN3 P0.04/AIN2 P0.03/AIN1 P0.02/AIN0	Digital I/O Analog input	汎用 I/O 端子、またはアナログ入力端子 ソフト設定により、各種 I/F を割り当てる事ができます。
N3 N2	NFC2/P0.10 NFC1/P0.09	—	NFCTAG 用コイルアンテナ接続端子 ソフト設定により、各種 I/F を割り当てる事ができます。
G4	SWDCLK	Digital input	シリアルワイヤデバッグクロック端子
H4	SWDIO	Digital I/O	シリアルワイヤデバッグデータ端子
D1	VDD	Power	電源端子
M1	DCC	Power	DCDC 出力端子
N1	DEC4	Power	1.3V レギュレータ出力端子 または DCDC 入力端子 DCDC モードで使用する場合は、DCC 端子と直結して ください。
E1 N4 F4 E4 D3 A2	VSS6 VSS5 VSS4 VSS3 VSS2 VSS1	Power	GND に接続してください。

## 5 リファレンス回路

RFIO 端子と ANT 端子は 50Ω 伝送線路で最短で接続してください。電源は内蔵 LDO を使用する場合は図 5-1、内蔵 DC/DC コンバータを使用する場合には図 5-2 のように接続してください。LDO を使用するか DC/DC コンバータを使用するかは、回路の接続状態によらずソフトによるレジスタ設定が必要です。

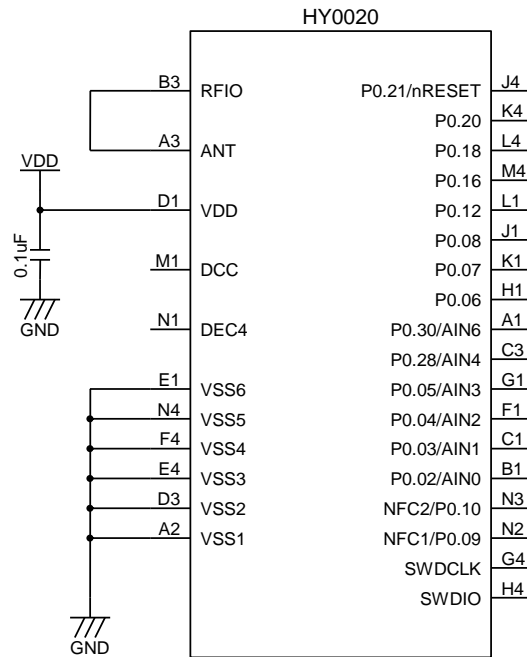


図 5-1 内蔵 LDO レギュレータ使用回路例

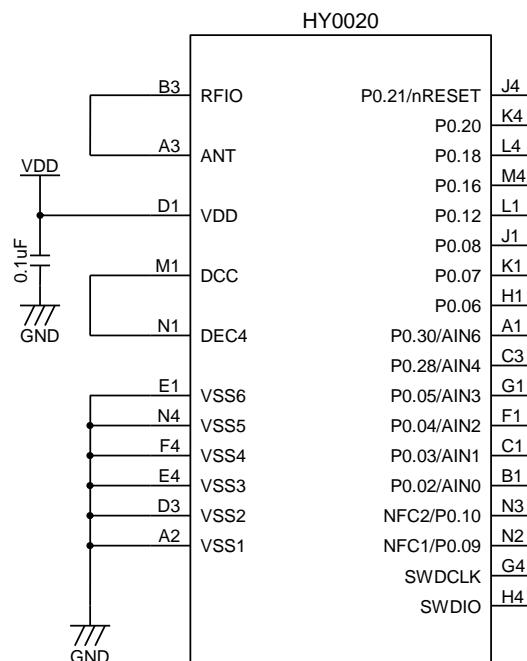


図 5-2 内蔵 DC/DC コンバータ使用回路例

## 6 電気的特性

### 6.1 絶対最大定格

絶対最大定格は、瞬時たりとも超えてはならない規格です。絶対最大定格を超えると内部部品の劣化や損傷の原因となり、モジュール以外の外部回路にも破壊や損傷や劣化を与える恐れがあります。いかなる動作条件でも絶対最大定格を超えないように、応用機器の設計を行なってください。

表 6-1 絶対最大定格

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Max.	Unit
Supply voltage	VDD		-0.3	+3.9	V
I/O pin voltage	V <sub>I/O</sub>	VDD ≤ 3.6V	-0.3	VDD + 0.3	V
		VDD > 3.6V	-0.3	+3.9	V
RF input level	RFIO		-	+10	dBm
Storage temperature	Tstg		-40	+85	°C

注 1. VSS = GND = 0V

### 6.2 動作条件

動作条件とは、本製品が一定の品質を保って正常動作する条件を指します。動作条件のうち、いずれか 1 つの項目でも外れた状態で使用された場合には誤動作の恐れがあります。したがって、本製品ご使用の条件に対して、必ず動作条件の範囲を超えないように応用機器の設計を行なってください。

表 6-2 動作条件

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Supply voltage	VDD		1.7	3.0	+3.6	V
Supply rise time	t <sub>R, VDD</sub>	0V to 1.7V	-	-	60	ms
Operating temperature	Ta		-40	+25	+85	°C

注 1. VSS = GND = 0V

注 2. 各種電源系統、外部回路のバイパスコンデンサとは別に、必ずモジュールの近くにバイパスコンデンサを接続してご利用ください。

注 3. VDD の立ち上がり時間が最大値よりも遅くなると、オンチップパワーリセットが誤動作する場合がありますのご注意ください。

注 4. 本モジュールは消費電流が少ないため、電源 ON→OFF→ON の際に VDD に接続されたコンデンサにより長時間電圧が保持されることがあります。電源 OFF の際に必ず VDD が 0.3V 以下となるようにご注意ください。



## 6.3 DC 電気的特性

周囲動作温度 (Ta)=25°C、VDD=3.0V、DC/DC=ON における DC 電気的特性を表 6-3 に示す。

表 6-3 DC 電気的特性

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Input high voltage	V <sub>IH</sub>		0.7 x VDD	-	-	V
Input low voltage	V <sub>IL</sub>		-	-	0.3 x VDD	V
Output high voltage	V <sub>OH</sub>	I <sub>OH</sub> = 5mA	VDD - 0.4	-	-	V
Output low voltage	V <sub>OL</sub>	I <sub>OL</sub> = 5mA	-	-	0.4	V
Pull-up resistance	R <sub>PU</sub>		11	13	16	kΩ
Pull-down resistance	R <sub>PD</sub>		11	13	16	kΩ
TX only run current	I <sub>TX1</sub>	DC/DC, P <sub>RF</sub> = +4dBm	-	7.5	-	mA
	I <sub>TX2</sub>	DC/DC, P <sub>RF</sub> = 0dBm	-	5.3	-	mA
	I <sub>TX3</sub>	LDO, P <sub>RF</sub> = +4dBm	-	16.6	-	mA
	I <sub>TX4</sub>	LDO, P <sub>RF</sub> = 0dBm	-	11.6	-	mA
RX only run current	I <sub>RX1</sub>	DC/DC, 1Mbps BLE	-	5.4	-	mA
	I <sub>RX2</sub>	LDO, 1Mbps BLE	-	11.7	-	mA
Sleep current	I <sub>sleep</sub>	System Off		0.3		uA

注 1. VSS = GND = 0V

## 6.4 RF 特性

周囲動作温度 (Ta)=25°C、VDD=3.0V、DC/DC=ON における RF 特性を表 6-4 に示す。

表 6-4 RF 特性

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Operating frequencies	f <sub>OP</sub>		2402		2480	MHz
Frequency deviation	f <sub>DELTA_1M</sub>	BLE 1Mbps	-	±250	-	kHz
	f <sub>DELTA_2M</sub>	BLE 2Mbps	-	±500	-	kHz
Maximum output power	P <sub>RF</sub>		-	4	5.8	dBm
RF power control range	P <sub>RFC</sub>		-	24	-	dB
1st Adjacent Channel Transmit Power 2MHz	P <sub>RF1</sub>	2Mbps BLE mode	-	-20	-	dBc
2nd Adjacent Channel Transmit Power 4MHz	P <sub>RF2</sub>	2Mbps BLE mode	-	-50	-	dBc
Receiver sensitivity 1Mbps BLE ideal transmitter	P <sub>SENS_1M_DCDC</sub>	DC/DC	-	-93.5	-	dBm
	P <sub>SENS_1M_LDO</sub>	LDO		-94.5		dBm
Receiver sensitivity 2Mbps BLE ideal transmitter	P <sub>SENS_2M_DCDC</sub>	DC/DC	-	-90	-	dBm
	P <sub>SENS_2M_LDO</sub>	LDO		-91		dBm

注 1. VSS = GND = 0V

## 7 梱包

### 7.1 梱包仕様

#### (1) 梱包材料

表 7-1 梱包材料

品名	材質	形状	備考
エンボスキャリアテープ	ポリスチレン	図 7-5	導電性
カバーテープ	ポリエチレンテレフタレート ポリエチレン ポリスチレン		帯電防止
リール	ポリスチレン	図 7-6	導電性
防湿袋	ポリエステル		帯電防止
乾燥剤	シリカゲル		
湿度インジケータ			
ラベル			
内装箱	段ボール	図 7-1	
外装箱	段ボール	図 7-1	

#### (2) 梱包形態

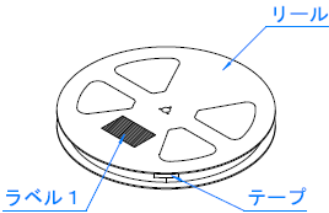
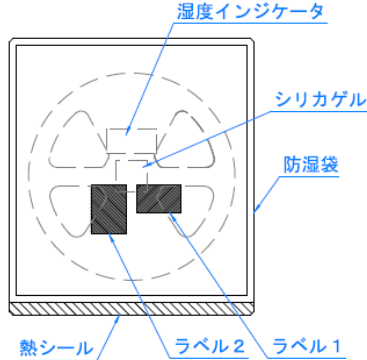
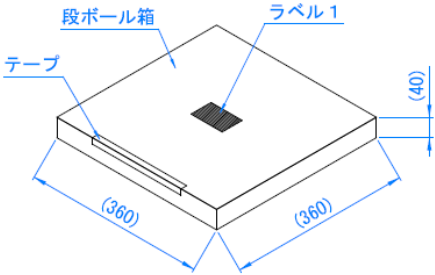
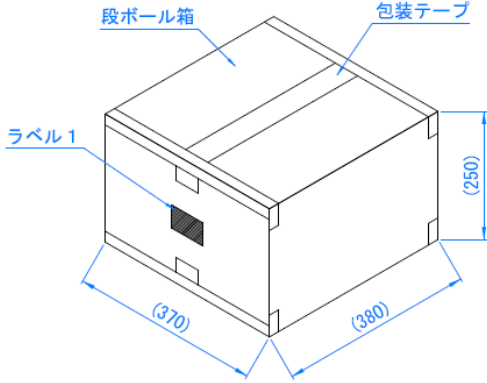
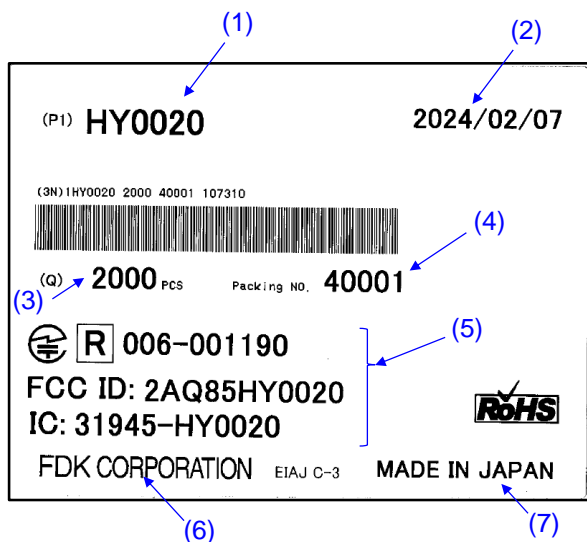
1. テーピング	2. 防湿梱包
 <p>梱包数量: 2,000 個</p>	 <p>梱包数量: 2,000 個</p>
3. 内装箱	4. 外装箱
 <p>単位 = mm</p> <p>梱包数量: 2,000 個</p>	 <p>単位 = mm</p> <p>梱包数量: 10,000 個以下 (5 内装箱以下)</p>

図 7-1 梱包形態

### (3) ラベル



(1)	機種名	HY0020
(2)	梱包日 (yyyy/mm/dd)	2024/02/07
(3)	数量	2,000pcs
(4)	梱包番号	40001
(5)	認証番号	日本: USA (FCC): カナダ (ISED):
		006-001190 2AQ85HY0020 31945-HY0020
(6)	製造者名	FDK CORPORATION
(7)	原産国	MADE IN JAPAN

図 7-2 ラベル1

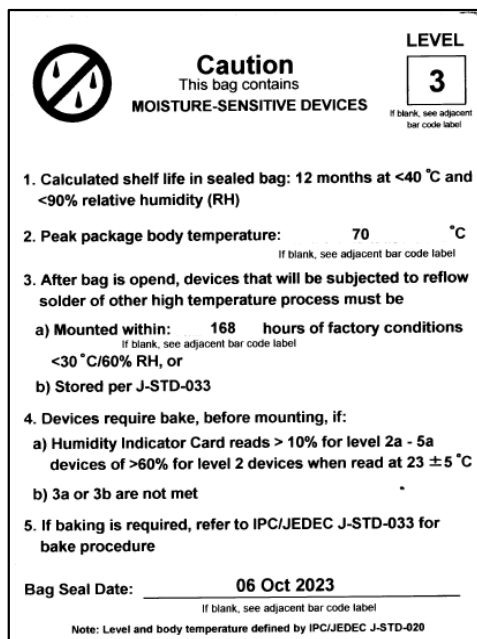


図 7-3 ラベル2

## 7.2 テーピング仕様

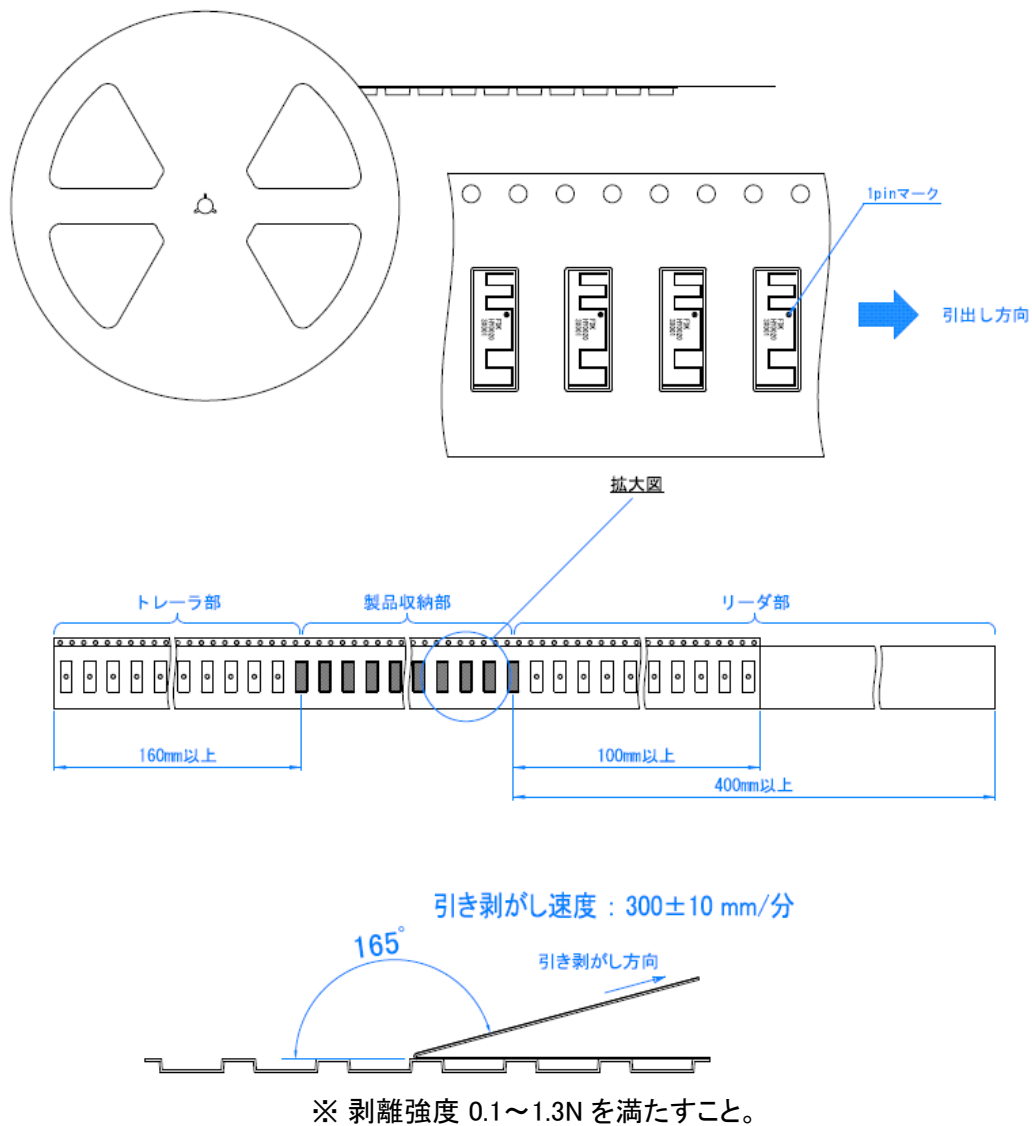
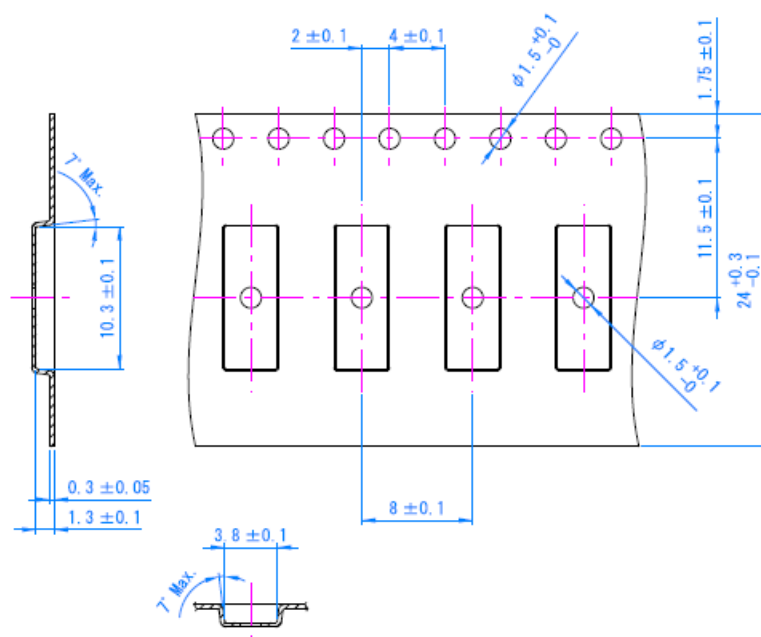


図 7-4 テーピング仕様

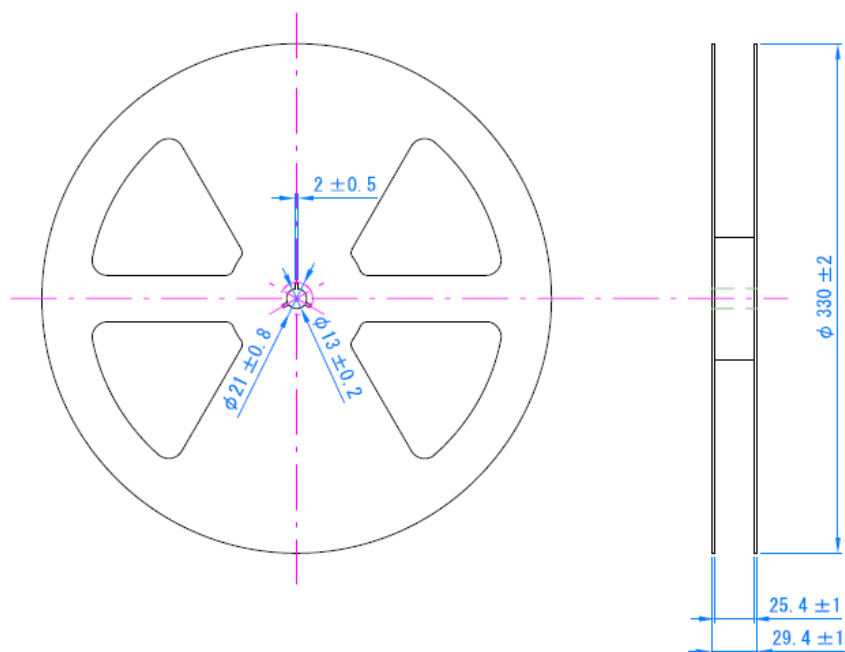
## 7.3 エンボスキャリアテープ仕様



unit : mm

図 7-5 エンボスキャリアテープ

## 7.4 リール仕様



unit : mm

図 7-6 リール

## 8 認証

本製品は、以下の認証を取得しています。

### 8.1 無線認証

#### 8.1.1 日本

本製品は小電力データ通信システムの無線局として工事設計認証を取得しております。



#### 8.1.2 アメリカ合衆国(FCC)

##### 8.1.2.1 FCC Warning

###### 15.19 Statement

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions:

- (1) This device may not cause harmful interference, and
- (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

###### 15.21 Information to user

Warning: Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

The Integrator will be responsible to satisfy SAR/ RF Exposure requirements, when the module integrated into the host device.

##### 8.1.2.2 Limit module procedures

Not applicable

##### 8.1.2.3 Trace antenna designs

Not applicable

##### 8.1.2.4 RF Exposure compliance statement

This equipment complies with FCC radiation exposure limits set forth for an uncontrolled environment and meets the FCC radio frequency (RF) Exposure Guidelines. This equipment should be installed and operated keeping the radiator at least 20cm or more away from person's body.

##### 8.1.2.5 Labeling instruction for Host product integrator

The end product must carry a physical label or shall use e-labeling followed KDB784748D01 and KDB 784748 stating "Contains Transmitter Module FCC ID: 2AQ85HY0020"

##### 8.1.2.6 Additional testing, Part 15 Subpart B disclaimer

The modular transmitter is only FCC authorized for the specific rule parts (FCC Part 15.247) listed on the grant, and that the host product manufacturer is responsible for compliance to any other FCC rules that apply to the host not covered by the modular transmitter grant of certification. The final host product still requires Part 15 Subpart B compliance testing with the modular transmitter installed when contains digital circuitry.

### 8.1.2.1 FCC Statement

(OEM) Integrator has to assure compliance of the entire end-product incl. the integrated RF Module. For 15 B (§15.107 and if applicable §15.109) compliance, the host manufacturer is required to show compliance with 15 while the module is installed and operating.

Furthermore the module should be transmitting and the evaluation should confirm that the module's intentional emissions (15C) are compliant (fundamental / out-of-band). Finally the integrator has to apply the appropriate equipment authorization (e.g. Verification) for the new host device per definition in §15.101.

Integrator is reminded to assure that these installation instructions will not be made available to the end-user of the final host device.

The final host device, into which this RF Module is integrated" has to be labeled with an auxiliary label stating the FCC ID of the RF Module, such as "Contains FCC ID: 2AQ85HY0020

"Changes or modifications to this unit not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment."

The Integrator will be responsible to satisfy SAR/ RF Exposure requirements, when the module integrated into the host device.

### 8.1.2.2 Module statement

The single-modular transmitter is a self-contained, physically delineated, component for which compliance can be demonstrated independent of the host operating conditions, and which complies with all eight requirements of § 15.212(a)(1) as summarized below.

- 1) The radio elements have the radio frequency circuitry shielded.
- 2) The module has buffered modulation/data inputs to ensure that the device will comply with Part 15 requirements with any type of input signal.
- 3) The module contains power supply regulation on the module.
- 4) The module contains a permanently attached antenna.
- 5) The module demonstrates compliance in a stand-alone configuration.
- 6) The device is too small and therefore the FCC ID is in the manual in accordance with 2.925(f). Doing this complies with the labeling requirements in 15.212.
- 7) The module complies with all specific rules applicable to the transmitter, including all the conditions provided in the integration instructions by the grantee.
- 8) The module complies with RF exposure requirements.

### 8.1.3 カナダ (ISED)

#### 8.1.3.1 ISED Statement

The final host device, into which this RF Module is integrated" has to be labeled with an auxiliary label stating the IC of the RF Module, such as" Contains transmitter module IC: 31945-HY0020

Le périphérique hôte final, dans lequel ce module RF est intégré "doit être étiqueté avec une étiquette auxiliaire indiquant le CI du module RF, tel que" Contient le module émetteur IC: 31945-HY0020

This device contains licence-exempt transmitter(s)/receiver(s) that comply with Innovation, Science and Economic Development Canada's licence-exempt RSS(s). Operation is subject to the following two conditions:

- (1) This device may not cause interference.
- (2) This device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

L'émetteur/récepteur exempt de licence contenu dans le présent appareil est conforme aux CNR d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes:

- (1) L'appareil ne doit pas produire de brouillage;
- (2) L'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

To maintain compliance with RSS's RF Exposure guidelines, this equipment should be installed and operated with minimum distance between 20cm the radiator your body: Use only the supplied antenna.

Pour rester conforme aux directives d'exposition aux radiofréquences de RSS, cet équipement doit être installé et utilisé à une distance minimale de 20cm du radiateur de votre corps : Utilisez uniquement l'antenne fournie.

#### 8.1.4 EU(CE)

本モジュールは、以下の試験に適合しています。

ETSI EN300 328 V2.2.2

EN 62479: 2010

#### 8.2 Bluetooth®認証

本モジュールは、Component 認証(RF-PHY)を取得しております。

QDID: 232479

Product Type: Component(Tested)



## 9 注意事項

- ・ 本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステム（以下、本製品という）に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- ・ 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- ・ 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・メモリ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノートなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- ・ 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。
- ・ 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- ・ 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- ・ 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- ・ 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- ・ 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。