Application Note

Concerning the packages for Integrated Circuits
열저항, 열특성 파라미터에 대하여

목차

1. 목적 ・・ 1
2. 준거 규격 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
3. 용어와 그 정의 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1,2
4. 측정환경 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
5. 측정용 기판 사양 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
6. Chip 온도의 측정 방법 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4

1. 목적

본 Application Note는 Rohm 제조 LSI Chip Package군의 열저항과 열특성 Parameter의 정의 및 그 활용 방법을 나타냅니다.

2. 준거 규격

본 Application Note에 기재되어 있는 내용은 JEDEC규격 (JESD51-2A,3,5,7,9,10)에 준거하고 있습니다.

3. 용어 및 용어의 정의

3.1 T_A (Ambient air temperature)
주위 환경온도

3.2 T_J (Junction temperature)
접합부 온도

3.3 T_T (The temperature at the top center of the outside surface of the component package)
Package Top면 중심부 온도

3.4 θ_{JA} (Thermal resistance from Junction to Ambient)
접합부부터 주위 환경까지의 열저항. 여러 경로로 방열하고 있습니다.

3.5 Ψ_{JT} (The thermal characterization parameter to report the difference between junction temperature and the temperature at the top center of the outside surface of the component package)
접합부부터 Package top면 중심까지의 열특성 Parameter. Package Top방향 이외에도 열이 전도되기 때문에 그 방열량에 따라서 값이 변화합니다.

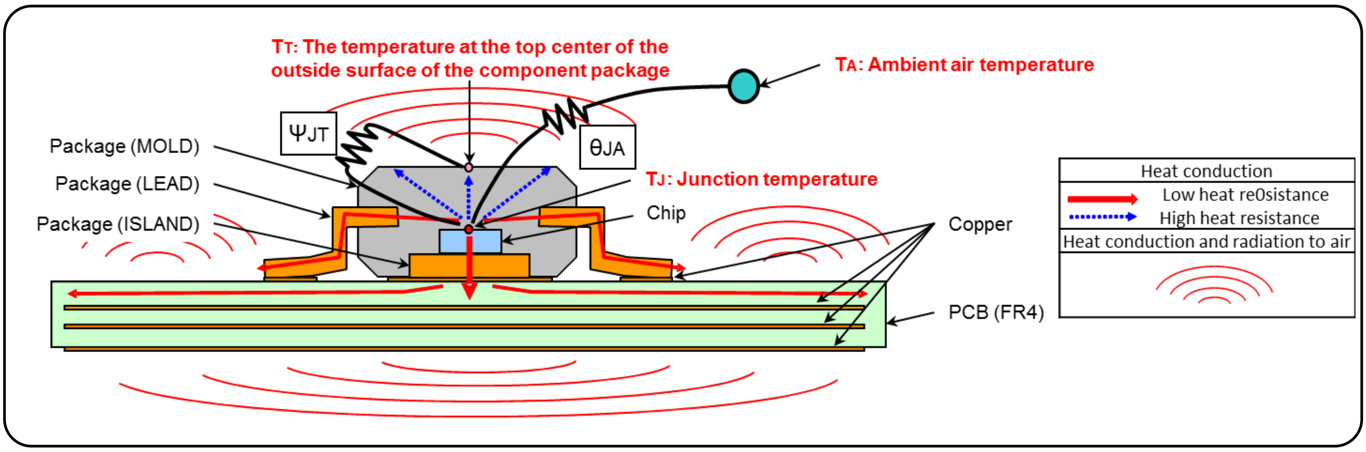
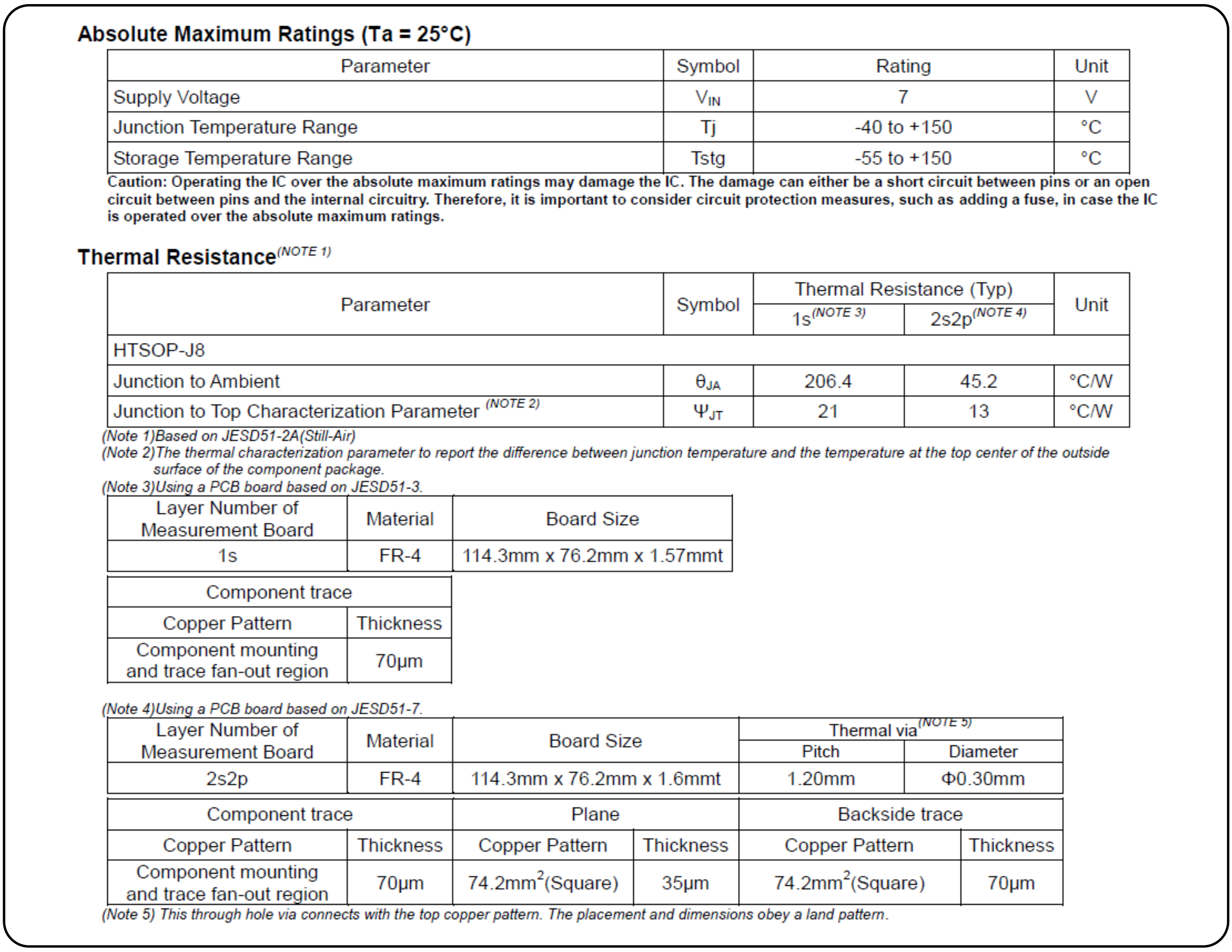


Figure1. 열저항 (θ_{JA})과 열특성 Parameter (Ψ_{JT})의 정의 (ex : HTSOP-J8)



Absolute Maximum Ratings (Ta = 25°C)

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Supply Voltage	V_{IN}	7	V
Junction Temperature Range	Tj	-40 to +150	°C
Storage Temperature Range	Tstg	-55 to +150	°C

Caution: Operating the IC over the absolute maximum ratings may damage the IC. The damage can either be a short circuit between pins or an open circuit between pins and the internal circuitry. Therefore, it is important to consider circuit protection measures, such as adding a fuse, in case the IC is operated over the absolute maximum ratings.

Thermal Resistance$^{(NOTE\ 1)}$

Parameter	Symbol	Thermal Resistance (Typ)		Unit
		1s$^{(NOTE\ 3)}$	2s2p$^{(NOTE\ 4)}$	
HTSOP-J8				
Junction to Ambient	θ_{JA}	206.4	45.2	°C/W
Junction to Top Characterization Parameter $^{(NOTE\ 2)}$	Ψ_{JT}	21	13	°C/W

(Note 1)Based on JESD51-2A(Still-Air)

(Note 2)The thermal characterization parameter to report the difference between junction temperature and the temperature at the top center of the outside surface of the component package.

(Note 3)Using a PCB board based on JESD51-3.

Layer Number of Measurement Board	Material	Board Size
1s	FR-4	114.3mm x 76.2mm x 1.57mmt

Component trace	
Copper Pattern	Thickness
Component mounting and trace fan-out region	70μm

(Note 4)Using a PCB board based on JESD51-7.

Layer Number of Measurement Board	Material	Board Size	Thermal via$^{(NOTE\ 5)}$	
			Pitch	Diameter
2s2p	FR-4	114.3mm x 76.2mm x 1.6mmt	1.20mm	Φ0.30mm

Component trace		Plane		Backside trace	
Copper Pattern	Thickness	Copper Pattern	Thickness	Copper Pattern	Thickness
Component mounting and trace fan-out region	70μm	74.2mm^2(Square)	35μm	74.2mm^2(Square)	70μm

(Note 5) This through hole via connects with the top copper pattern. The placement and dimensions obey a land pattern.

Figure2. Data sheet example (ex : HTSOP-J8)

4. 측정 환경 (JESD51-2A)

열저항 측정은 Figure3처럼 JESD51-2A (Still-Air)에 준거하는 환경조건으로 실시하고 있습니다.

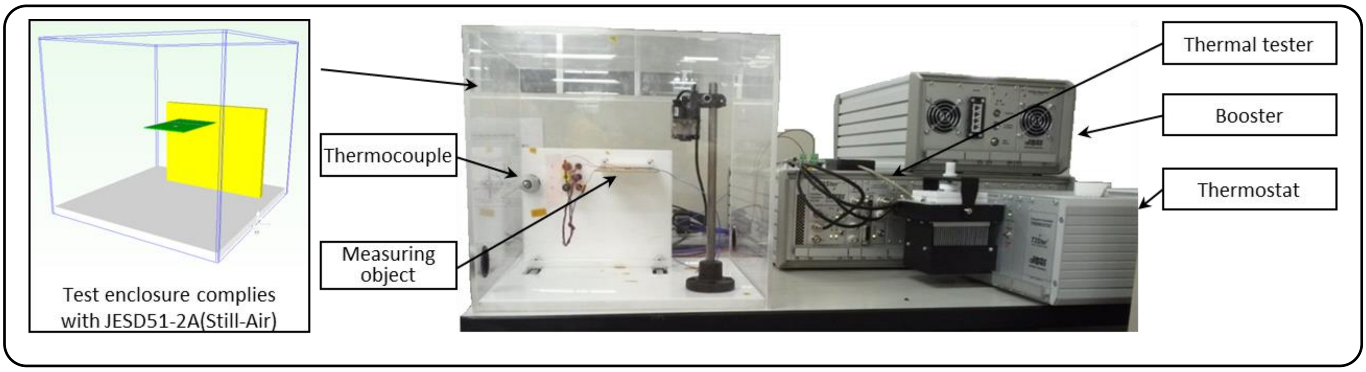


Figure3. 열저항 측정 환경

Table1. 열저항 측정 기기

측정기	Supplier	품명	비고
열특성 측정기	Mentor Graphics	T3Ster	–
Thermostat	Mentor Graphics	T3Ster	–
K형 열 전대$^{(NOTE1)}$	SAKAGUCHI E.H VOC CORP.	K6010	Class1 / Φ0.1mm

(NOTE1) K형 열 전대를 Package top면 중심에 고정해서 T_T를 측정하고 있습니다.

5. 측정용 평가 기판 사양

열저항 측정은 Table2, Figure 4, Figure 5와 같이 JESD51-3,5,7,9,10에 준거하는 측정용 기판에서 실시하고 있습니다.

Table2. 열저항 측정용 기판 치수 (PKG 가장 긴 변의 길이를 PKG 크기로 적용하고 있습니다.)

	Layer	Material	Board Size	Thermal via(NOTE1)		Through-hole via(NOTE2)
				Pitch	Diameter	Diameter
SMD (PKG size＜27mm)	1층	FR-4	114.3mm x 76.2mm x 1.57mmt	-	-	-
	4층		114.3mm x 76.2mm x 1.6mmt	1.20mm	Φ0.30mm	-
BGA,THD (PKG size≦40mm)	1층	FR-4	114.5mm x 101.5mm x 1.6mmt	-	-	Φ0.85mm
	4층			1.20mm	Φ0.30mm	Φ0.85mm

	Layer	Component trace		Plane		Backside trace	
		Copper pattern	Thickness	Copper pattern	Thickness	Copper pattern	Thickness
SMD (PKG size＜27mm)	1층	실장 Land pattern &전극 인출용 배선	70µm	-	-	-	-
	4층			74.2mm^2(Square)	35µm	74.2mm^2(Square)	70µm
BGA,THD (PKG size≦40mm)	1층	실장 Land pattern &전극 인출용 배선	70µm	-	-	-	-
	4층			99.5mm^2(Square)	35µm	99.5mm^2(Square)	70µm

(NOTE1) Thermal Via : PTH (Plating Through Hole)로 전 층의 동박과 연결되어 있습니다.
배치는 Land pattern에 따라 다릅니다. (Heatsink 부착 Package에 대응합니다.)

(NOTE2) Through-hole via : THD (Dip Type 부품) 실장용 PTH (Plating Through Hole)로 1층 동박과 연결되어 있습니다.
배치, 치수는 Land Pattern에 따라 다릅니다.

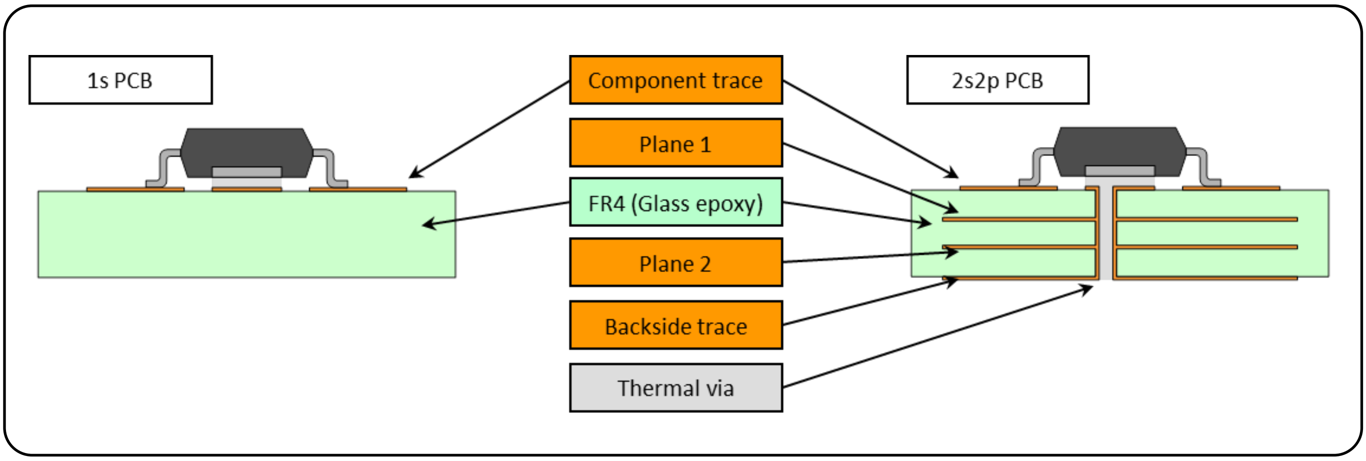


Figure4. 열저항 측정용 기판 단면 구조 (SMD : Heatsink 부착 type)

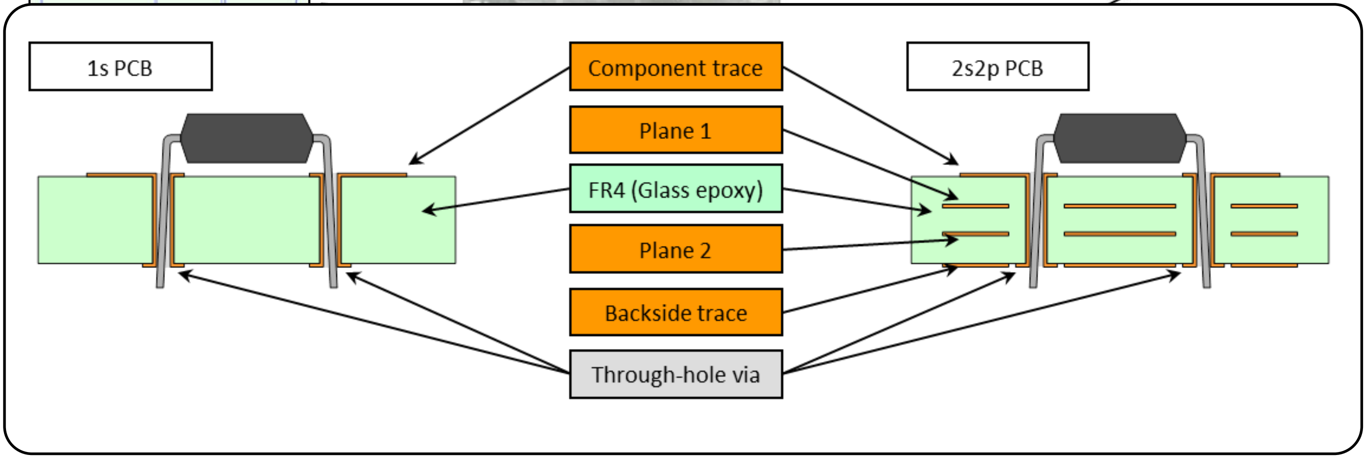


Figure5. 열저항 측정용 기판 단면구조 (THD : DIP Type)

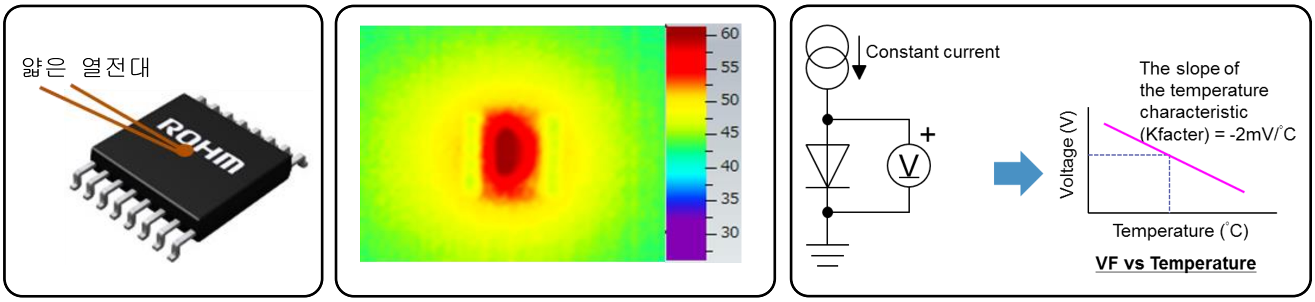
6. Chip 온도의 측정 방법

반도체의 온도 측정은 하기의 2가지 방법이 있습니다.
- 표면온도 측정 (접촉 / 비 접촉 측정)
- 접합부 온도 측정 (Chip상태의 PN 접합부 온도를 측정)

각각의 장/단점은 Table3과 같습니다.

Table3. 측정방법에 따른 장/단점

측정방법	장점	단점
표면온도 측정	측정이 용이함	직접 접합부 온도를 측정하지 않으므로 환경에 의한 오차가 발생하기 쉬움
온도 측정	직접 접합부 온도를 측정하므로 정밀도가 높음	반도체에 측정용 단자가 필요



표면 온도 측정
Thermocouple (접촉식)

표면 온도 측정
Thermo viewer (비 접촉식)

접합부 온도 측정

Figure6. 각 측정 방식의 Images

표면온도 측정에 의해 반도체의 온도를 측정하는 경우에는 열특성 Parameter (Ψ_{JT})를 사용해 계산합니다.
(※ Ψ_{JT}는 접합부 온도T_J와 Package Top면 중심부 온도T_T와의 온도차를 나타내는 열특성 parameter로써, 로옴 종래의 표기 θ_{JC}와 동일한 의미입니다.)

열전대를 Package Top면 중심에 제대로 고정시킬 수 있다면 Package Top면 중심온도T_T을 정밀하게 측정할 수 있기 때문에 열특성 parameter를 사용하여 높은 정밀도의 접합부 온도를 산출할 수 있습니다.
(단, 기판의 방열성능 (Layer수, 동박점유율, Via수량등)에 의해 열특성 parameter가 변하므로 JEDEC환경과 차이나는 정도를 고려할 필요가 있습니다.)

$T_J = T_T + \Psi_{JT}$ ※ P (T_J : 접합부 온도, T_T : Package Top면 중심 온도, P : 소비전력)

또한, 열저항 (θ_{JA})을 사용하여 간단하게 접합부 온도를 산출하는 것도 가능합니다.
(단, 열특성 Parameter보다도 JEDEC 환경과의 차이 정도에 따른 영향을 쉽게 받게 됩니다.)

$TJ = TA + \theta JA$ ※ P (TJ : 접합부 온도, TA : 주위 환경 온도, P : 소비전력)

Package 표면온도로 온도 한계까지의 여유도를 확인하려면, Package 표면온도 $T_C \fallingdotseq T_T$로 생각하면,

$T_{CMAX} = T_{JMAX} - \Psi_{JT}$ ※ P (T_{CMAX} : Package 표면 최고 온도, T_{JMAX} : 접합부 최대 온도, P : 소비전력)

으로부터 Package 표면온도의 상한 T_{CMAX}를 산출 할 수 있습니다.

Notes

1) The information contained herein is subject to change without notice.

2) Before you use our Products, please contact our sales representative and verify the latest specifications :

3) Although ROHM is continuously working to improve product reliability and quality, semiconductors can break down and malfunction due to various factors.
Therefore, in order to prevent personal injury or fire arising from failure, please take safety measures such as complying with the derating characteristics, implementing redundant and fire prevention designs, and utilizing backups and fail-safe procedures. ROHM shall have no responsibility for any damages arising out of the use of our Poducts beyond the rating specified by ROHM.

4) Examples of application circuits, circuit constants and any other information contained herein are provided only to illustrate the standard usage and operations of the Products. The peripheral conditions must be taken into account when designing circuits for mass production.

5) The technical information specified herein is intended only to show the typical functions of and examples of application circuits for the Products. ROHM does not grant you, explicitly or implicitly, any license to use or exercise intellectual property or other rights held by ROHM or any other parties. ROHM shall have no responsibility whatsoever for any dispute arising out of the use of such technical information.

6) The Products specified in this document are not designed to be radiation tolerant.

7) For use of our Products in applications requiring a high degree of reliability (as exemplified below), please contact and consult with a ROHM representative : transportation equipment (i.e. cars, ships, trains), primary communication equipment, traffic lights, fire/crime prevention, safety equipment, medical systems, servers, solar cells, and power transmission systems.

8) Do not use our Products in applications requiring extremely high reliability, such as aerospace equipment, nuclear power control systems, and submarine repeaters.

9) ROHM shall have no responsibility for any damages or injury arising from non-compliance with the recommended usage conditions and specifications contained herein.

10) ROHM has used reasonable care to ensure the accuracy of the information contained in this document. However, ROHM does not warrants that such information is error-free, and ROHM shall have no responsibility for any damages arising from any inaccuracy or misprint of such information.

11) Please use the Products in accordance with any applicable environmental laws and regulations, such as the RoHS Directive. For more details, including RoHS compatibility, please contact a ROHM sales office. ROHM shall have no responsibility for any damages or losses resulting non-compliance with any applicable laws or regulations.

12) When providing our Products and technologies contained in this document to other countries, you must abide by the procedures and provisions stipulated in all applicable export laws and regulations, including without limitation the US Export Administration Regulations and the Foreign Exchange and Foreign Trade Act.

13) This document, in part or in whole, may not be reprinted or reproduced without prior consent of ROHM.

Thank you for your accessing to ROHM product informations.
More detail product informations and catalogs are available, please contact us.

ROHM Customer Support System

http://www.rohm.com/contact/