



Is Now Part of



**ON Semiconductor®**

To learn more about ON Semiconductor, please visit our website at

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

ON Semiconductor and the ON Semiconductor logo are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba ON Semiconductor or its subsidiaries in the United States and/or other countries. ON Semiconductor owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of ON Semiconductor's product/patent coverage may be accessed at [www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf). ON Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products herein. ON Semiconductor makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does ON Semiconductor assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. Buyer is responsible for its products and applications using ON Semiconductor products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by ON Semiconductor. "Typical" parameters which may be provided in ON Semiconductor data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. ON Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. ON Semiconductor products are not designed, intended, or authorized for use as a critical component in life support systems or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a same or similar classification in a foreign jurisdiction or any devices intended for implantation in the human body. Should Buyer purchase or use ON Semiconductor products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold ON Semiconductor and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that ON Semiconductor was negligent regarding the design or manufacture of the part. ON Semiconductor is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

# AN-6102

## USB Type-C、CC 端子の保護について

### ツェナーダイオードを使用した Type-A to Type-C 急速充電器における CC 端子の保護

USB Type-A to USB Type-C ケーブルを使用すると、ケーブルに  $V_{BUS}$  から CC 端子への  $R_p$  プルアップ抵抗が内蔵されているため、Type-C デバイスがプラグの正

しい方向を検出できます。図 1 は、Type-A to Type-C ケーブルの例です。

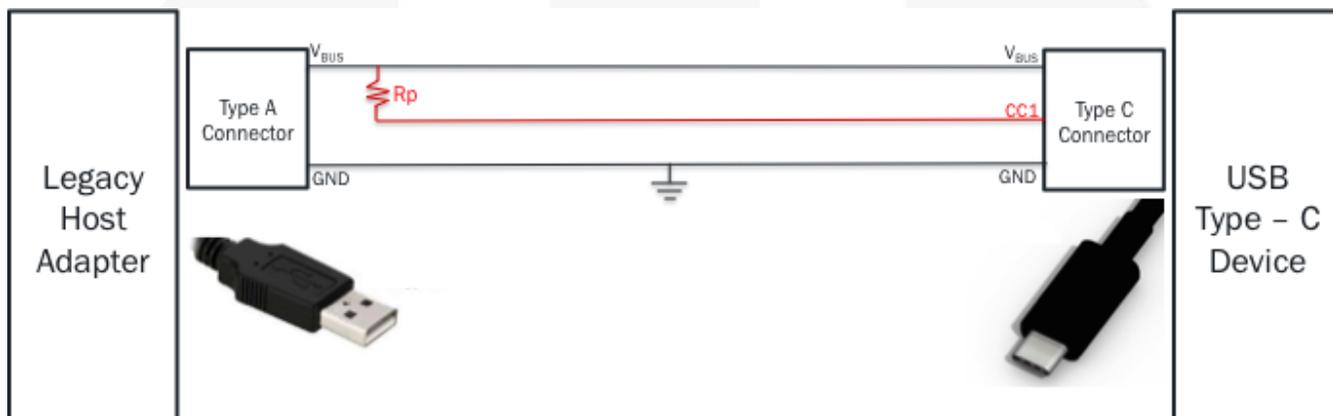


図 1. Type-A to Type-C ケーブルの例

このケーブルを使用することで、Type-C デバイスに既存のデバイスとの後方互換性が備わります。しかし、Type-A コネクターを使用する急速充電プロトコルを持つ電源アダプターが存在します。エンドユーザーが既存の急速(高電圧)充電を行うと、 $V_{BUS}$  は最大 20 V まで上昇します。これにより、CC 端子電圧もデバイスの絶対最大定格を超えて上昇します。CC 端子で発生する可能性のある最大電圧を算出するには、式 (1) を使用します。

$$V_{CC} = V_{BUS} * \left( \frac{R_d}{R_p + R_d} \right) \quad (1)$$

表 1. ツェナーダイオードの例

メーカー	メーカー製品番号	ツェナー電圧 (Nom) ( $V_z$ )	許容差	最大電力 ( $P_d$ )	逆漏れ電流 ( $I_r$ )
Bourns	CD1005-Z5V1	5.1 V	5%	200 mW	100 nA
Comchip	CZRF52C5V6	5.6 V	5%	200 mW	100 nA

ツェナーダイオードを選ぶ際は、ツェナーダイオードの電力損失定格も確認してください。ツェナーダイオ

デバイスで  $R_d$  が有効な場合、 $R_d$  の値には 5.1 k を使用でき、 $R_p$  を特定して CC 端子電圧を算出する必要があります。ここでは最悪のケースを仮定し、20 V の  $V_{BUS}$  で 4.7 k $\Omega$  の  $R_p$  を使用します。計算式より、 $V_{CC}$  は 10.4 V まで上昇する可能性があります。CC 端子の絶対最大定格値は 6 V です。そこで、ツェナーダイオードを使用して電圧をクランプすることで、CC 端子を保護できます。しかし、CC 端子は Type-C と PD の通信に使用されているため、通信エラーを防ぐには正しいクランプ電圧値に設定することが不可欠です。推奨されるクランプ電圧は、5 V を上回り、6 V に満たない範囲です。この要件を満たす 2 つのツェナーダイオード (5.1 V と 5.6 V) を製品番号で表 1 に示します。

ードが動作する際の最大電流は、VBUS 電圧と  $R_p$  値で計算できます。20 V の電圧と 4.7 k $\Omega$  の  $R_p$  を使用し

た場合、Rp 抵抗器を介した電流は 4.26 mA になり、ツェナーダイオードがデバイス保護に消費する電力は 85 mW になります。そのため、デバイス保護には、正しいツェナーダイオードの選択が重要になります。ここで推奨する 2 つのツェナーダイオードは、最大電力

定格は 200 mW であり、端子間容量は、USB PD の仕様の cReceiver で最小 200 pF から最大 600 pF と定められているとおり、600 pF を超えないように規定されています。

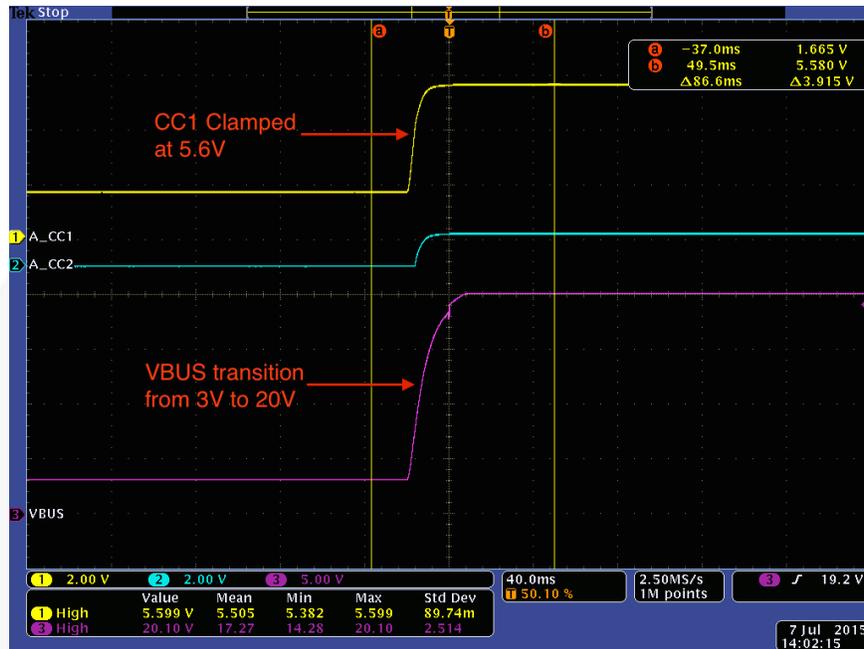


図 2. ツェナーダイオード (5.6 V) 使用例

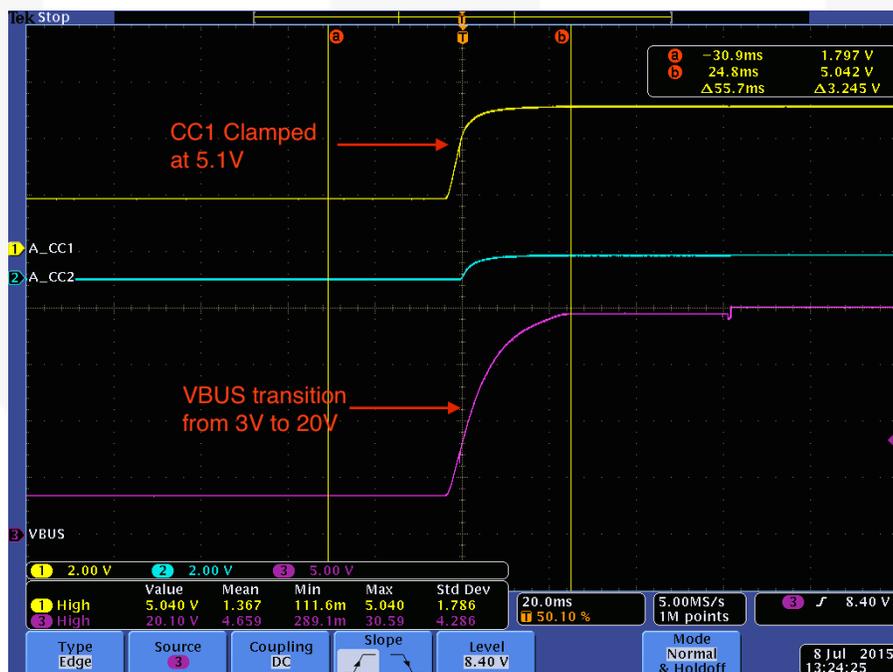


図 3. ツェナーダイオード (5.1 V) 使用例

## FUSB302 を接続した参考回路図

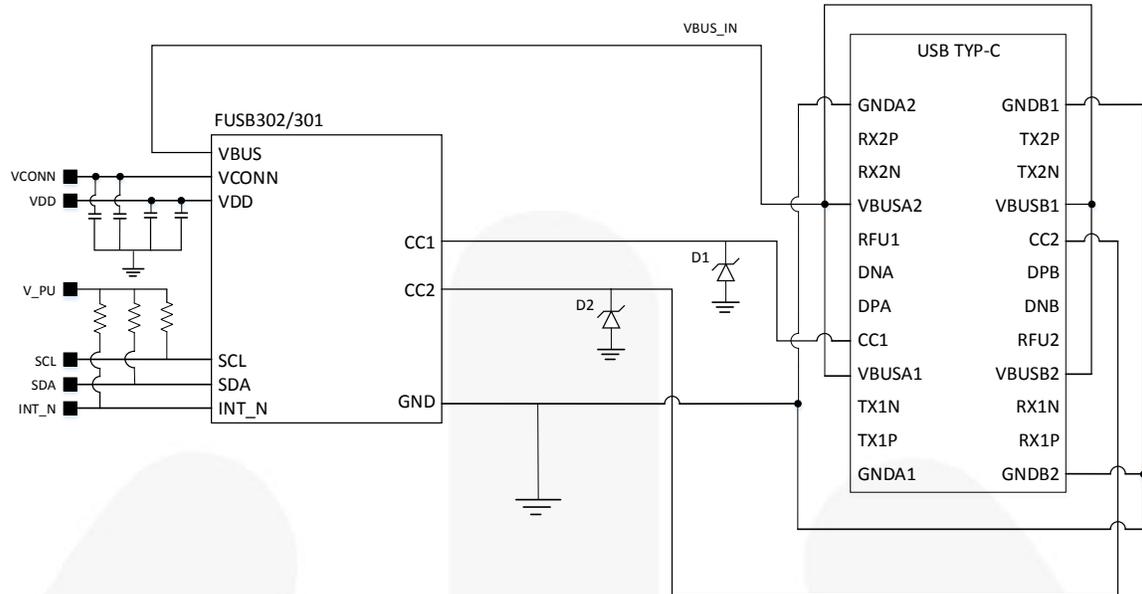


図 4. 参考回路図

### 注意：

- ツェナーダイオードは、デバイスに可能な限り近い場所に接続するよう推奨されています。

## 関連製品情報

[FUSB300C 製品情報](#)

[FUSB301 製品情報](#)

[FUSB301A 製品情報](#)

[FUSB302 製品情報](#)

### 免責事項

フェアチャイルドセミコンダクターは、信頼性、機能、設計を向上させるために、更なる通告なしに、ここに記載したあらゆる製品に変更を加える権利を留保します。フェアチャイルドは、ここに記載した製品または回路の適用や使用から生じるいかなる責任も負わず、特許権に基づくライセンスや他者の権利を譲渡することはありません。

### 生命維持の方針

フェアチャイルドセミコンダクターの社長が書面で明示的に承認しない限り、フェアチャイルド製品を生命維持装置または生命維持システムの重要部品として使用することは承認されていません。

本規約内の定義：

- 生命維持装置または生命維持システムとは、システムや装置のうち、(a) 外科的手段で体内に移植することを目的とするもの、または (b) 生命維持を支援または直接担うもの、または (c) ラベルに記載された使用手順に従って適切に使用しても、故障時には使用者に重大な傷害を及ぼすことが十分に予想されるものです。
- 重要部品とは、生命維持装置または生命維持システムのあらゆる部品のうち、故障が生命維持装置または生命維持システムの故障につながる部品か、安全性または有効性への影響が十分に予想される部品です。

ON Semiconductor and  are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba ON Semiconductor or its subsidiaries in the United States and/or other countries. ON Semiconductor owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of ON Semiconductor's product/patent coverage may be accessed at [www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf). ON Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products herein. ON Semiconductor makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does ON Semiconductor assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. Buyer is responsible for its products and applications using ON Semiconductor products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by ON Semiconductor. "Typical" parameters which may be provided in ON Semiconductor data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. ON Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. ON Semiconductor products are not designed, intended, or authorized for use as a critical component in life support systems or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a same or similar classification in a foreign jurisdiction or any devices intended for implantation in the human body. Should Buyer purchase or use ON Semiconductor products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold ON Semiconductor and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that ON Semiconductor was negligent regarding the design or manufacture of the part. ON Semiconductor is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

## PUBLICATION ORDERING INFORMATION

### LITERATURE FULFILLMENT:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor  
19521 E. 32nd Pkwy, Aurora, Colorado 80011 USA  
**Phone:** 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada  
**Fax:** 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada  
**Email:** [orderlit@onsemi.com](mailto:orderlit@onsemi.com)

**N. American Technical Support:** 800-282-9855 Toll Free  
USA/Canada  
**Europe, Middle East and Africa Technical Support:**  
Phone: 421 33 790 2910  
**Japan Customer Focus Center**  
Phone: 81-3-5817-1050

**ON Semiconductor Website:** [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)  
**Order Literature:** <http://www.onsemi.com/orderlit>  
For additional information, please contact your local  
Sales Representative