

マイクロエレクトロニクス テクニカルレポート、パート 2

ライカ デジタルマイクロスコープ DVM6 による プリント基板 (PCB) の検査事例

筆者

James DeRose

Scientific Writer, Stereo & Digital Microscopy Marketing,
Leica Microsystems AG, Switzerland

Giancarlo Parma

Application Specialist
Leica Microsystems, Italy

デジタルマイクロスコープの必要性

電子部品の品質管理と品質保証 (QC/QA)、あるいは解析業務 (FA) において、プリント基板 (PCB) の外観検査は昔も現在も重要な手法の一つです。品質向上やコスト低減の要求はますます高まり、高品質・高付加価値な製品をタイムリーに提供していくことが求められています。本レポートでは、ライカ DVM6 デジタルマイクロスコープが提供する特徴とともに、圧倒的な解像力、鮮明な見えと、使いやすさ、優れた解析機能により、スピーディに、高い信頼性で検査をサポートした事例をご紹介します。:

i) 対象物を動かさず、スタンド傾斜およびXYステージ回転によりさまざまな角度からの自由な観察が可能、ii) マウス操作で、最適な照明をモニター観察しながら探ることができるLED照明、iii) ハイダイナミックレンジ (HDR) イメージング、iv) 大きな試料も高解像で1枚画像に取得できる画像連結機能

デジタルマイクロスコープは、接眼レンズがなく、代わりにデジタルカメラを搭載してモニターに拡大像を写し出します。

PCB などのマイクロエレクトロニクス部品の検査も、ライカ DVM6 により、複数の人がモニター上で同時に観察でき情報共有が容易で、解析までの一連のワークフローが経験なくとも簡単にでき、**不具合解析や新商品開発において、様々な条件のサンプルをスピーディに、高い生産性で検査することができます。**

精度の高い解析とワークフロー改善をサポートするデジタルマイクロスコープの機能とは？

ライカ DVM6 は、圧倒的な見えを提供するとともに、時間がかかる顕微鏡検査を軽減する機能が、数多く取り入れられています：

- > 片手で顕微鏡の傾斜とXYステージが自由に回転でき、対象物は置いたまま、見たい部位の詳細を観察
- > 広い視野を高解像で取得可能な、XYあるいは、XYZ画像連結
- > 最適な照明がすぐ見つかる、対物レンズ内蔵リング照明、および同軸照明と透過照明
- > HDR (ハイダイナミックレンジ) イメージングサポート [1、2]
- > 片手で操作できる顕微鏡デザインと、直観的なソフトウェア [3]
- > 16倍ズームレンズ搭載と3本の対物レンズラインナップで広い観察倍率 (モニター倍率：12× ~ 2350×) をカバー [3]
- > ステージ、倍率、照明、カメラ設定など、重要なパラメータをコード化 (自動読み取り&保存)。取得画像からいつでも呼び出し可能 [3]
- > ライブ画像の高速表示、解像度 1,000 万画素の高画質画像 [1、4]



当レポートでは、上述 4 項目を取り上げて、事例をご紹介します。その他特長につきましては過去のレポートを参照ください

迅速・簡単なセットアップ、すぐ観察可能

ライカ DVM6 デジタルマイクروسコープのセットアップは、電源ケーブルと USB ケーブルをコンピュータにつなぎ、マイクروسコープの電源起動後、Leica Application Suite X (LAS X) ソフトウェアを起動するだけですぐ観察を開始できます。

以下はPCBをDVM6で観察した事例です。



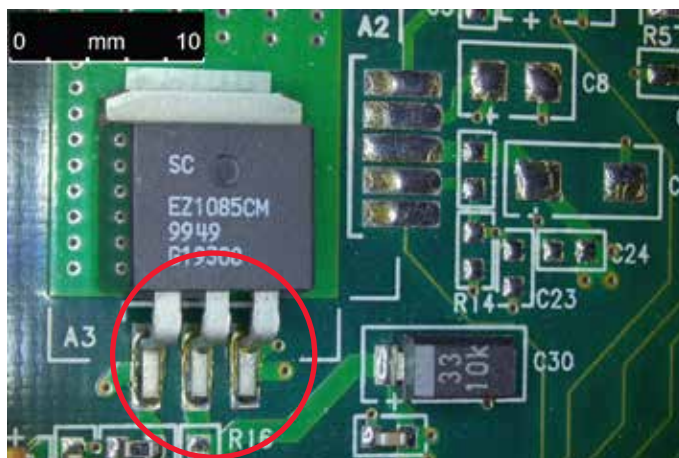
対象物を傾けることなく、PCBのあらゆる部位を自由な角度から観察：顕微鏡の傾斜とXYステージ回転

PCB はダイオード、コネクタ、電圧レギュレータ、アンプ、トランジスタ、電解コンデンサなど複数の複雑なパーツから実装されており、見たい部位を的確に観察することが難しい場合があります。ライカ DVM6 デジタルマイクロスコープのズーム本体は、垂直位置を基準に $+60^\circ$ から -60° までの範囲で、任意の角度に傾けることができます。XYステージは $+180^\circ$ から -180° まで、 360° 自由に回転でき、PCB を置いたまま見たい部分を観察できます。[5]。

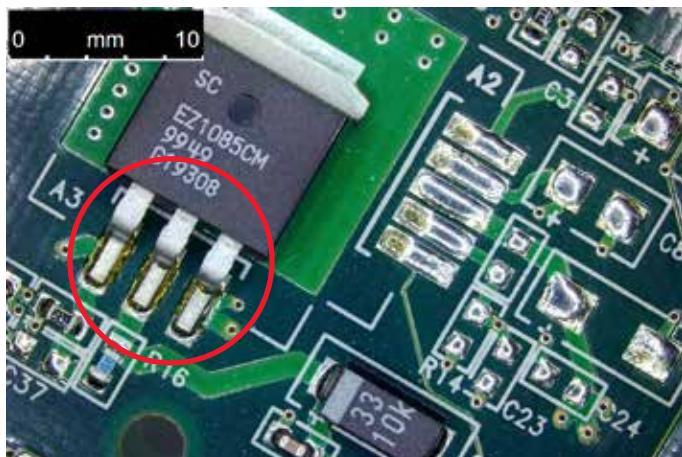
以下はPCBをさまざまな傾斜・XYステージの回転角度で観察した事例です。電圧レギュレータにハンダ付けしたリード線を赤丸で示しており、ズーム本体角度を傾斜することで、垂直位置（傾斜 0° ）では「隠れている」リード線と各パーツの様々な部位や、リード周りに適切にハンダ付けができていないか、などを判別することができます。



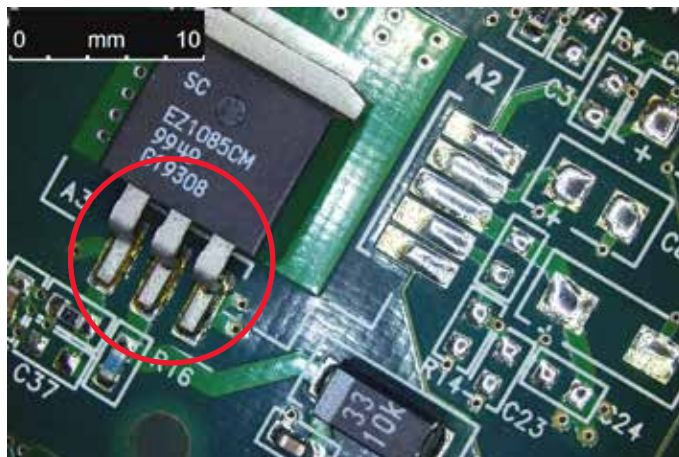
傾斜なし、XYステージ回転なし。電圧レギュレータのハンダ付けしたリード線（赤丸）。



-20° 傾斜とXYステージ回転なしで観察



傾斜なしとXYステージ $+30^\circ$ 回転し観察



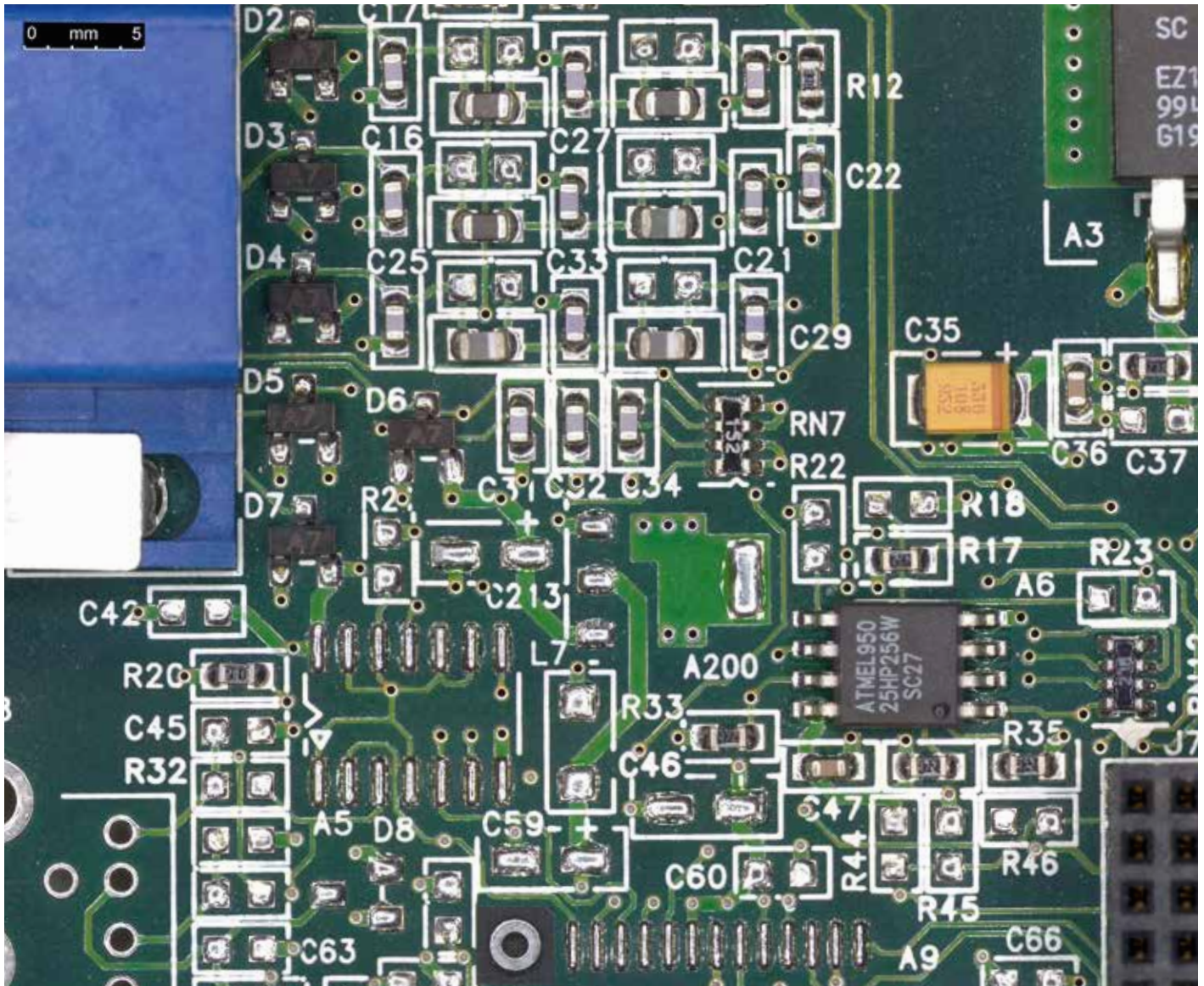
$+10^\circ$ 傾斜とXYステージ $+30^\circ$ 回転し観察

高倍率のまま観察範囲を広げる画像連結

PCB 検査では低倍で全体像を確認し、さらに微細なパーツ部位を拡大観察する必要があります。

高精細で広範囲の画像を取得するため、LAS X ソフトウェアでは、ニーズに応じて「タイルスキャン」、「スパイラルスキャン」などのモードを提供しています。任意のXY方向で、電動XYステージのスキャンにより、自動的に複数の画像を取得し、画像連結してモザイク画像を作成します [5]。

以下はPCBを画像連結してモザイク画像を取得した事例です。



ライカ DVM6 による PCB の画像連結

最適な照明がすぐ見つかるLED照明と、ハイダイナミックレンジ (HDR) イメージング

PCBはハンダからの反射が強いため、細部の観察が難しい場合があります。ライカDVM6は、対物レンズ内蔵のリングライト照明（分割照明機能付）の他、同軸照明や透過光、さらに拡散板や偏光板などの各アクセサリにより、ハンダの割れやブリッジの欠陥なども鮮明に観察することができます。

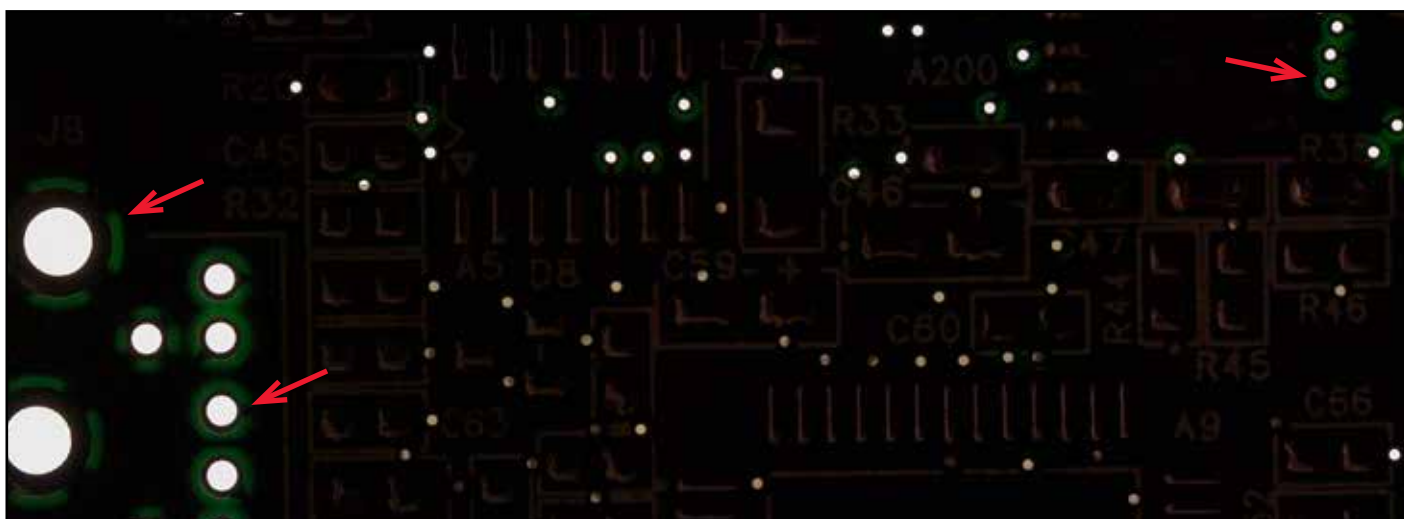
リング照明と透過光照明

以下はPCBの同じエリアを、リング照明と透過光照明を併用した場合と、透過光照明のみで観察した例です。

透過光観察では、PCBの穴から通過する光、あるいはPCBの透明または半透明な部品を確認できます。PCBの穴のほとんどはバイアホールで[6]、PCBのガラス・エポキシ基板にも半透明な領域があり、いくつかのバイアホールの周囲に見られます。



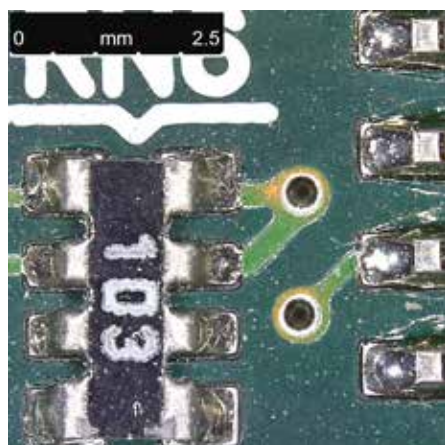
リング照明と透過光照明を併用。PCBのバイアホールを通過する光を確認できます。



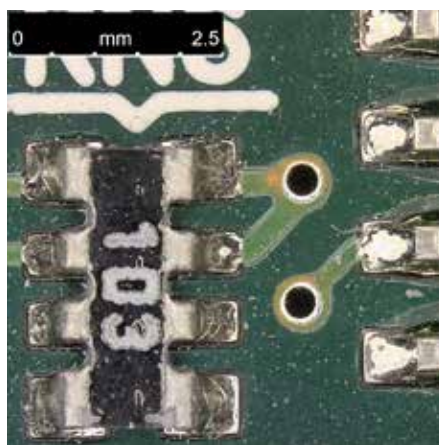
透過光照明のみ。バイアホールを通過する光とバイアホール周囲のガラス・エポキシ基板の半透明部分（赤矢印）を確認。

拡散板および偏光板

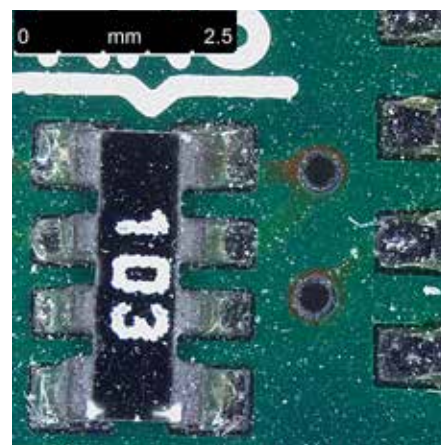
リング照明と各種アクセサリ (透過光、拡散板あるいは偏光板) の効果を以下に示します。偏光板を対物レンズ下に取り付けることでは、ハンダ付けされたリード線などからの強い反射を抑制します。拡散板を装着し、さらに顕微鏡を傾斜させると ガラス・エポキシ基板の光沢によるぎらつきを除去します。顕微鏡を傾斜させて透過光を使用すると、PCB のバイアホール内部の壁を観察することができます。



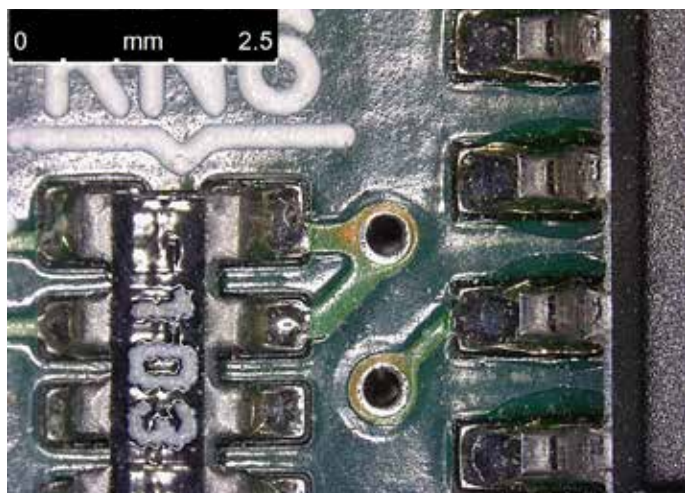
リング照明のみ



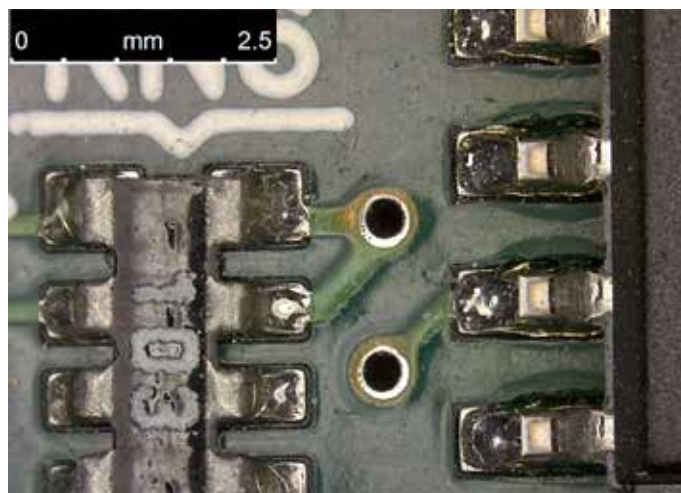
リング照明と拡散板



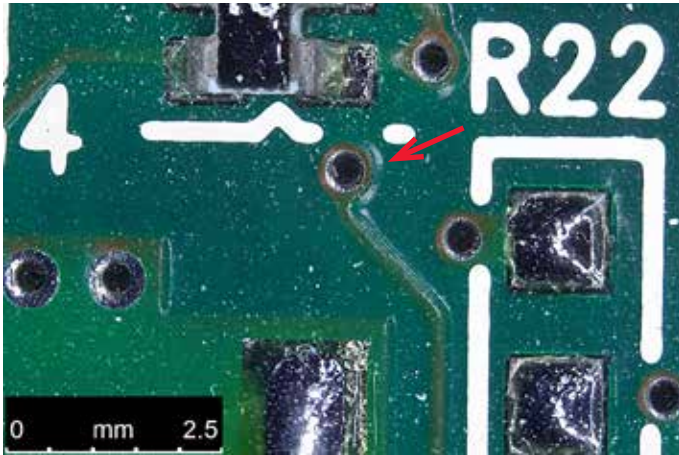
リング照明と偏光板



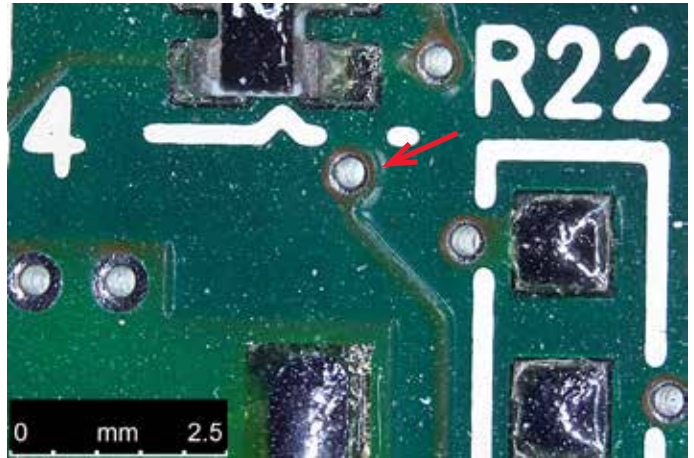
リング照明のみ、傾斜+10°



リング照明と拡散板、傾斜+10°



傾斜+15°、リング照明に偏光板装着。



傾斜+15°、リング照明に偏光板装着。透過光照明を併用。バイアホール
の内部壁を確認。両画像に赤矢印で該当部分をポイント。

ハイダイナミックレンジ (HDR)

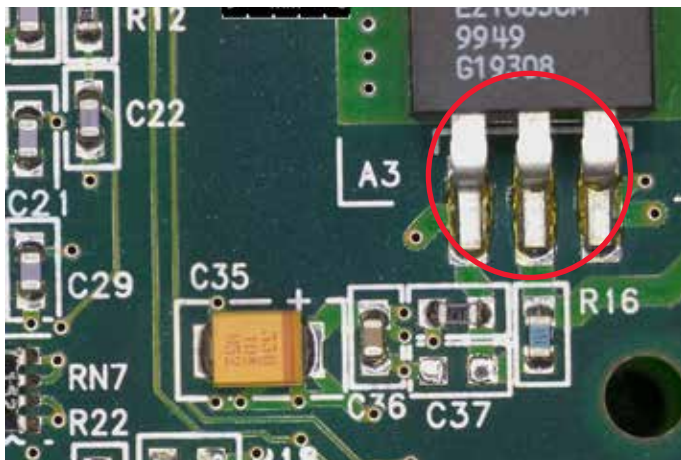
ハイダイナミックレンジ (HDR) 機能によって、ハレーションを最小限に抑えた高解像度画像を得ることができます。

高反射性のワイヤボンドも、HDR 機能を使えば簡単に詳細な画像が取得できます。[1、2]。

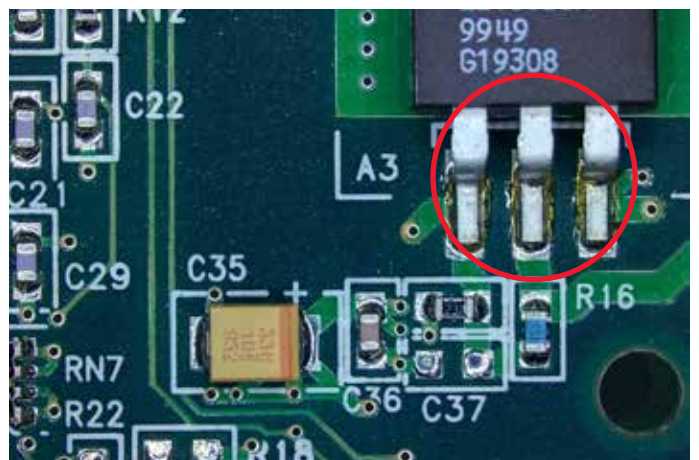
ハイダイナミックレンジ機能は、シャッタースピードを変更して多くの色情報を獲得します。

高反射性の高いサンプルも、HDR 機能を使えば簡単に詳細な画像が取得できます。

以下は、PCB の電圧レギュレータ観察における HDR の効果を示しています。



リング照明のみで観察した PCB の特定領域の画像。電圧レギュレータのハンダ付けされたリード線からのぎらつきが検出 (赤丸)。



HDR を使用した場合。電圧レギュレータのハンダ付けされたリード線からのぎらつきが抑制されています (赤丸)。

要約と結論

ライカ DVM6 デジタルマイクロスコープを使用し、プリント基板 (PCB) などのマイクロエレクトロニクス部品の検査、品質管理と品質保証 (QC/QA)、解析業務 (FA) の生産性向上と信頼性向上をサポートします。: 1) 顕微鏡の傾斜やXYステージ回転は片手操作で簡単・安心、作業中断することなく実施でき、複雑な構造のPCBパーツもモニター見ながら検査可能 2) 高倍率のまま観察範囲を広げる画像連結機能により、観察対象、不具合箇所を効果的に確認 3) 対物レンズ内蔵 LED リング照明と同軸照明、および透過光はソフトウェア上マウス操作で、さらに各種アクセサリ (拡散板、偏光板) 装着により最適な照明が見つかりますおよび 4) ハイダイナミックレンジ (HDR) イメージング [1、2]。これらの機能により、データ収集と解析をより効率的に、より正確に行い、検査、QC、FA のワークフロー効率向上に寄与します。

参考資料

1. C. Greb, P. Laskey, K. Schwab, [Introduction to Digital Camera Technology: Basic principles, properties, possibilities, and compromises](#)、サイエンスラボ
2. D. Goeggel, A. Schue, [Trends in Microscopy: How Much "Digital" Do You Really Need?](#)、サイエンスラボ
3. J. DeRose, G. Schlaffer, [Microelectronics Technical Report Part 1: Inspecting and Analyzing Printed Circuit Boards Quickly and Reliably with a Digital Microscope](#) (テクニカルレポート Vol. 1: デジタルマイクロスコープによるプリント基板の検査 / 解析)、ライカ DVM6 製品ページ
4. U. Schmid, [Digital Cameras: Beware of Pixel Mania](#)、サイエンスラボ
5. [ライカ DVM6 製品ページ](#)、ライカマイクロシステムズ
6. [バイアホール \(エレクトロニクス\)](#)、Wikipedia

Leica Microsystems (Switzerland) Ltd. · Max-Schmidheiny-Strasse 201 · 9435 Heerbrugg, Switzerland
Tel. +41 71 726 34 34 · Fax. +41 71 726 34 44

www.leica-microsystems.com

CONNECT
WITH US!

