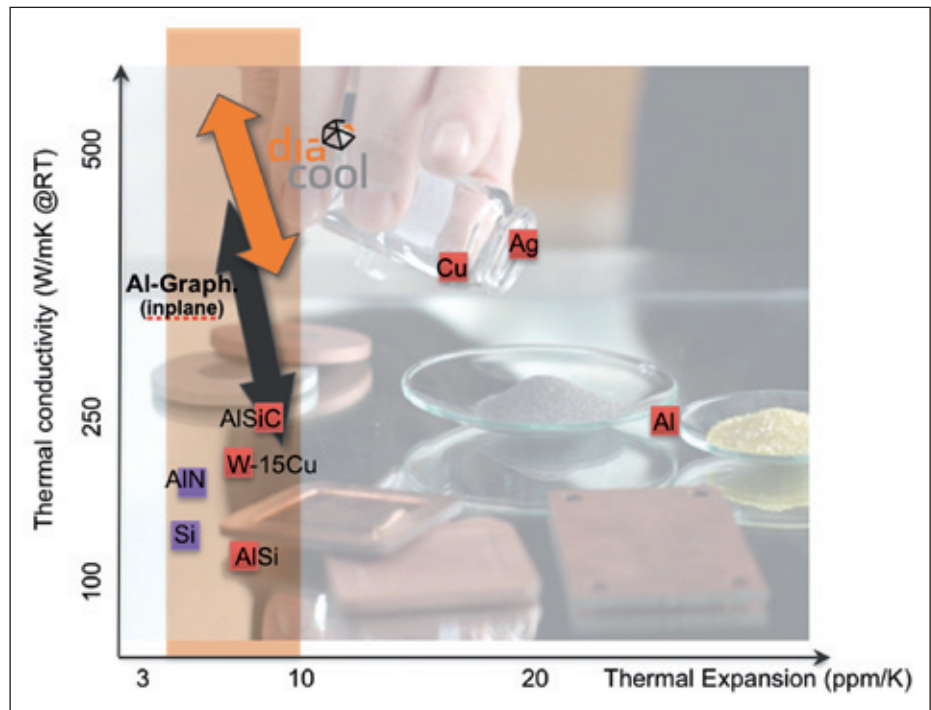


# DiaCool – High Performance Cooling

Nahezu überall ist heute Wärmemanagement ein wichtiger Bestandteil der Technik. Verlässlichkeit vieler elektronischer Komponenten beruht auf zuverlässiger und effizienter Kühlung. Hochleistungselektronik, Lasertechnik, Beleuchtungsindustrie oder alternative Energiegewinnung sind nur ein kleiner Bruchteil der Technologien, in denen gutes Wärmemanagement einen gewichtigen Erfolgsfaktor darstellt, wie z. B. durch Verbesserung von Wirkungsgraden, Miniaturisierung, flexibleren Designmöglichkeiten oder signifikant verlängerten Lebensdauern.

Zuverlässige Entwärmungskonzepte sind gefragt, denn in vielen Fällen reicht der Einsatz von Standardkühlkörpermaterialien wie Aluminium oder Kupfer nicht aus. Smarte Designs, Aufbaukonzepte und neue wärmeableitende Materialsysteme müssen erforscht und entwickelt werden.

Das innovative Start-Up Unternehmen RHP-Technology GmbH & Co. KG aus Seibersdorf hat ein exklusives Material (ein Metall-Diamant Verbundwerkstoff) entwickelt, das thermische Eigenschaften bietet, die weit über jenen derzeitiger state-of-the-art Materialien liegen. Die Wärmeausdehnung ist angepasst an angrenzende Komponenten und liegt bei 6-10 ppm/K, wobei die thermische Leitfähigkeit mit bis 500 W/mK über jener von Rein-Kupfer (bis 400 W/mK, jedoch mit einer starken Wärmeausdehnung) und deutlich über jener von ausdehnungsangepassten Materialien wie z. B. AlSiC (bis 230 W/mK) liegt. Diese Eigenschaften erlauben ein effizientes Wärmemanagement und dadurch höhere Leistungsdichten auf kleinerem Bauraum, wie z. B. in technologischen Innovationen wie Chip-On-Board Lösungen sowie verbesserte Flexibilität



▲ Abb. 1: Thermische Leitfähigkeit vs. thermische Ausdehnung

im Design und verlässlichere Eigenschaften der Komponenten.

Die Grafik (Abb. 1) gibt einen Überblick über die thermophysikalischen Eigenschaften von DiaCool Materialien sowie über in Entwicklung befindliche alternative F&E Materialien und herkömmliche Wärmemanagement-Materialien. Besonders kritisch ist in derartigen Anwendungen vor allem auch die Wärmeausdehnung, womit Lebensdauer sowie aktives und passives Zyklievermögen z. B. eines Lasers oder einer Hochleistungs-LED beziehungsweise des gesamten Produkts meist direkt verknüpft sind.

Das diamanthaltige Material 'DiaCool' liefert dazu ideale Ausgangsbedingungen. Für Anwendungen wie zur High-Brightness-LED-Kühlung, als Wärmesenke für Laserdioden und gepulste Diodenlaser befindet sich DiaCool in drei Varianten bereits in Serienreife. RHP-Technology ist auch Entwicklungspartner für Spezialanwendungen wie z. B. in dem Europäi-

schen Forschungszentrum CERN. Hier soll das Material im großen Beschleuniger (Large Hadron Collider) zur Umlaufstrahl-Kontrolle eingesetzt werden, in anderen Anwendungen wird der Einsatz als hightech Wärmesenke für elektronische Leistungs-Steuereinheiten verfolgt.

## Herstellung über Heißpressen

Diamant ist ein ausgezeichneter Wärmeleiter, besitzt jedoch eine sehr geringe thermische Ausdehnung und die Bearbeitung erweist sich als besonders aufwendig. DiaCool verwendet Diamantpulver als Füllmaterial in einer Metallmatrix.

Bis zu 60 Volumsprozent Diamantanteil werden mit Kupfer, Aluminium oder Silberpulver vermischt und unter Druck und Temperatur in Plattengeometrien konsolidiert. Heißpressen, so heißt dieser Prozessschritt, ermöglicht das Versintern dieser beiden sonst chemisch nahezu inerten Komponenten zu einem dichten Körper.

Um eine exzellente thermische Anbindung zwischen Metallmatrix und Diamantkörnern zu gewährleisten, werden letztere vor dem Heißpressen beschichtet. Während der Konsolidierung bildet sich dann ein stabiles Interface aus, das es ermöglicht, die Hochleistungskühlkörper bei Temperaturen bis 800 °C hart zu löten, ohne das Material oder dessen Eigenschaften durch diesen Verarbeitungsprozess signifikant zu schädigen.

Die Komplexität und die mechanische Bearbeitung der Wärmesenken sind aufgrund des hohen Diamantgehalts eingeschränkt. Ein bei RHP-Technology entwickeltes Sandwich-Verfahren und die Verwendung von DiaCool Inserts ermöglichen jedoch exzellente Oberflächenqualitäten sowie Freiheiten in den benötigten Geometrien und Formen.

Eine Veredelung der Oberfläche, z. B. durch Beschichtung, ist wie bei herkömmlichen metallischen Wärmesenken möglich. Für komplexere Geometrien stellen auch andere Kohlenstoffformen wie Graphitflakes oder Kohlenstofffasern vielversprechende Füllstoffe dar, doch sind die thermi-

schen Eigenschaften dann meist anisotrop.

### Laserdioden und Dioden-Laser

Im Markt der Dioden-Laser ist ein technologischer Vorteil im Wärmemanagement zum Erhalt einer guten Marktposition ein gewichtiges Argument. Höhere Leistungsdichten fordern die Verbesserung der Entwärmung der Komponenten verbunden mit einer Reduktion der derzeit verwendeten Schichtaufbauten.

Nur durch den Einsatz eines ausdehnungsangepassten Materials mit hohen Wärmeleitfähigkeiten ist das zu erreichen. Die Eigenschaften von DiaCool selbst sind nicht zu überbieten. RHP-Technology baut das Material auch als Insert in Spezialmounts ein, womit die ausdehnungsangepasste effiziente Kühlung im Bereich des Inserts gegeben ist und der Rest des Kühlkörpers standardmäßig bearbeitbar bleibt. Somit sind auch komplexere Geometrien oder z. B. Gewindebohrungen realisierbar.

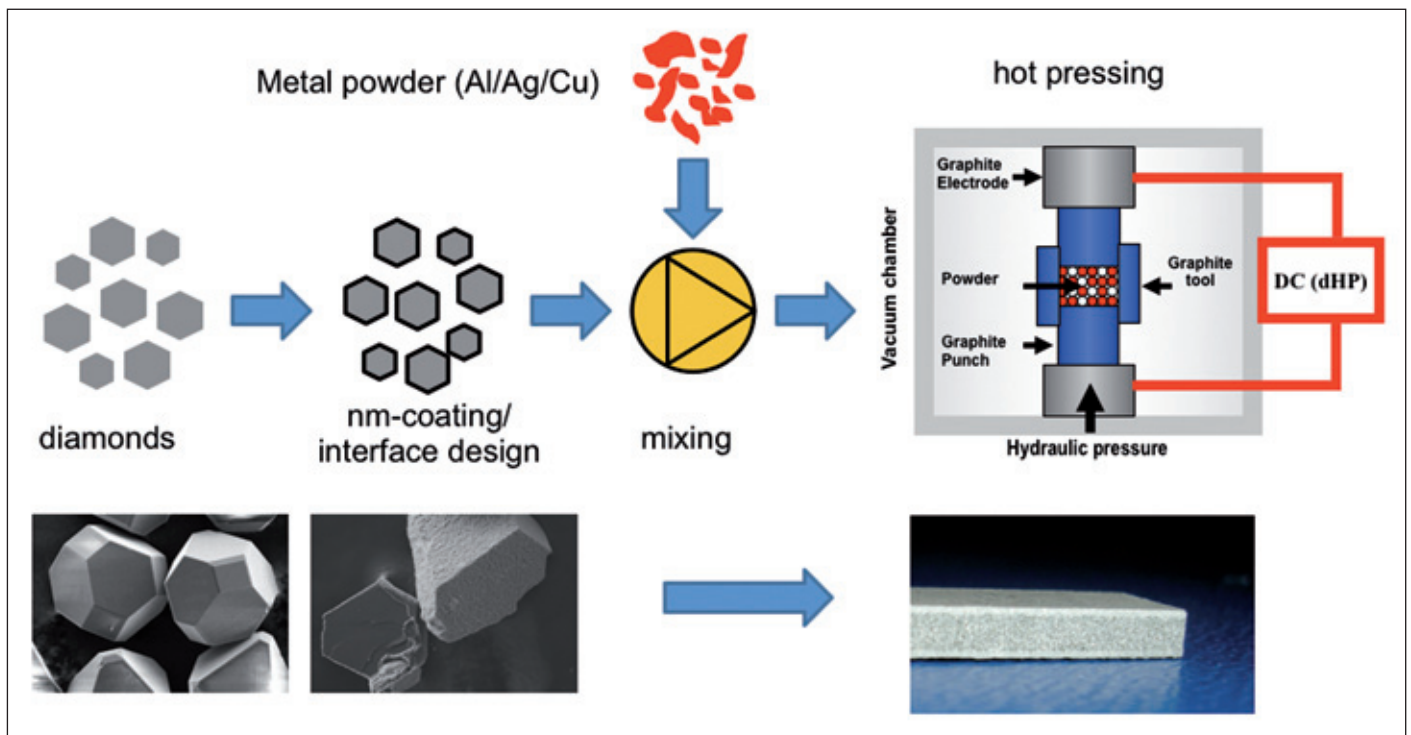
Weltweit gibt es nur wenige kommerzielle Anbieter von Metall-D-Verbundwerkstoffen, davon nur einzelne in

Europa. DiaCool Werkstoffe werden über das von RHP-Technology patentierte Verfahren hergestellt, das vor allem in den Anwendungsbereichen Elektronik und Optik deutliche Vorteile für die Kunden bietet.

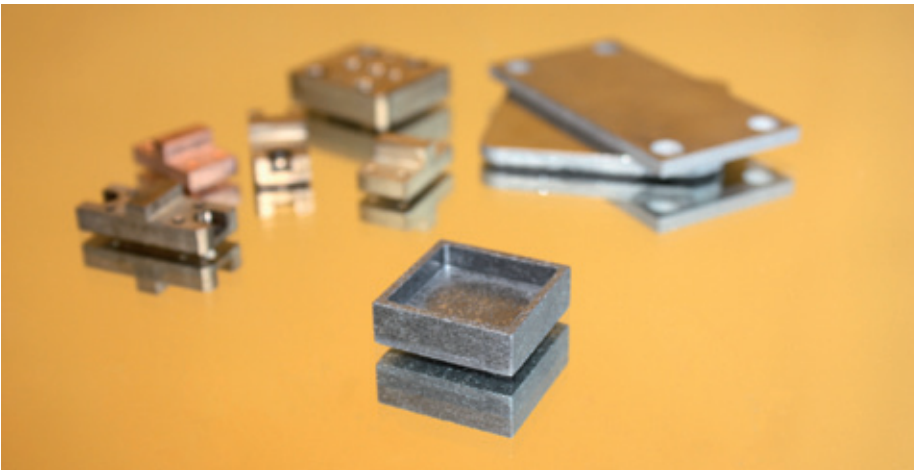
### High-Brightness LEDs

Die smarte direkte Entwärmung der sensiblen Elektronikbauteile durch den Einsatz von DiaCool erlaubt z. B. engere Bauräume für im Trend gelegene Chip-on-Board LED Systeme, einen hohen Designfreiheitsgrad, flexible Gestaltungsmöglichkeiten und bei gesteigerter Verlässlichkeit auch höhere Leistungen verbunden mit verbesserter Lichtausbeute.

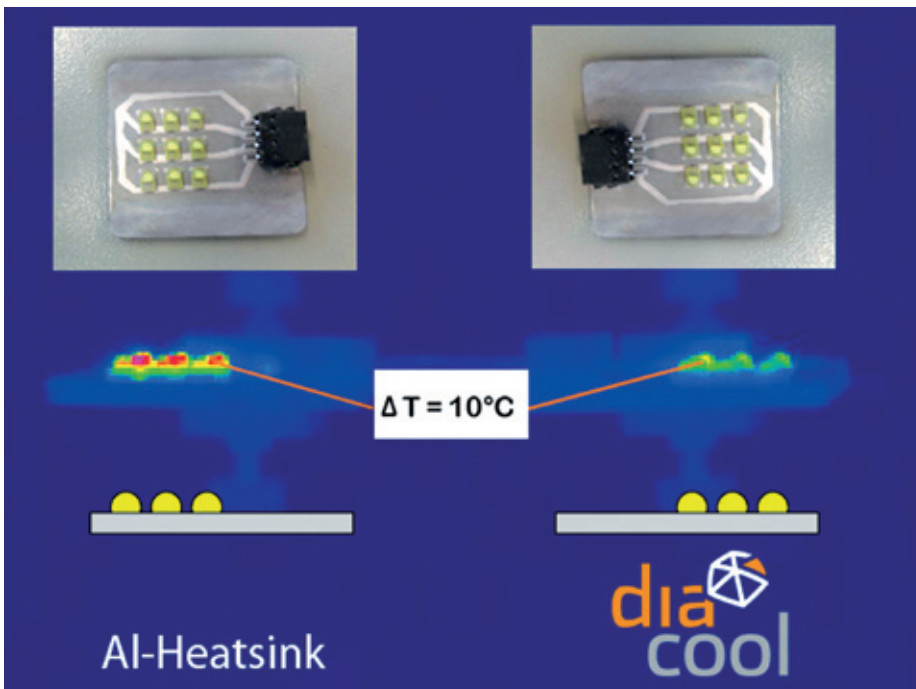
Effiziente Energienutzung ist eine allgegenwärtige Herausforderung. Mit der Entwicklung und dem Einsatz von LEDs steht ein Werkzeug zur Verfügung, diese Herausforderung auch in der Beleuchtungstechnik anzunehmen. Aktuelle EU Richtlinien wie die EuP zur Nutzung von energieverbrauchenden Produkten wirken sich mit der damit verbundenen sukzessiven Abschaffung der Glühbirne auch in allen privaten Haushalten und von der



▲ Abb. 2: Herstellung DiaCool Verbundwerkstoff



▲ Abb. 3: Spezialmounts für LaserDioden-Bars mit DiaCool Insert bzw. Aluminium-Grafit



▲ Abb. 4: Vergleich eines klassischen Aluminium Kühlkörpers mit DiaCool (Aluminium-Diamant). Auf der Platte sitzen 9 High Brightness LEDs, betrachtet mit einer Wärmebildkamera lässt sich ein signifikanter Temperaturunterschied (ca. 10 °C) erkennen.

öffentlichen Hand betriebenen Anlagen aus.

Im Blickpunkt der Richtlinie zur Nutzung energiesparender Produkte steht der Energieverbrauch während des gesamten Produkt-Lebenszyklus. Für den Bereich Haushaltsbeleuchtung ist seit 2009 ein schrittweises Ausphasen weniger effizienter Leuchtmittel vorgesehen.

Im öffentlichen Raum betrifft das vor allem die Quecksilberdampf Lampen zur Straßenbeleuchtung. Die EU hat die Verordnung zum Verbot der

Quecksilberdampf Lampe zwar noch bis auf das Jahr 2015 verschoben, doch wenn das Quecksilberdampf Lampen-Verbot kommt, muss z. B. in Deutschland fast jede zweite von den rund 9 Millionen Straßenleuchten ausgetauscht werden.

Um die zulässigen Betriebstemperaturen der Bauteile nicht zu überschreiten, muss die als Wärme abgestrahlte Verlustleistung der Bauteile bestmöglich abgeführt werden. Andernfalls drohen Fehlfunktionen – bei einer LED bemerkbar in einer Verschiebung

des Farbspektrums, Verkürzung der Lebensdauer und im Extremfall sogar Schädigungen oder Totalausfälle von Bauteilen, ganzen Baugruppen oder sogar des Endproduktes.

### Gutes Wärmemanagement lässt LEDs 100.000 Stunden und länger leben

Aus dem Beleuchtungsmarkt sind LED-Anwendungen bereits jetzt und vor allem in Zukunft nicht mehr wegzudenken. Durch effizientes Wärmemanagement können LEDs bei geringeren Temperaturen betrieben werden, was einen höheren Wirkungsgrad ermöglicht. Damit sinkt der Energieverbrauch, wodurch wiederum weniger Wärme abgegeben wird. Nur bei garantierter Wärmeregulation liegt die Lebensdauer von LEDs bei rund 100.000 Stunden, bei gutem thermischem Management sogar noch höher. Die Folge sind geringere Betriebs- und Erhaltungskosten, die zu einer starken Kostenersparnis verglichen mit herkömmlichen Beleuchtungskörpern führen.

Unabhängig von der Anwendung erzeugen höhere Leistungsdichten und schrumpfende Bauteile mehr Wärme auf kleinerem Raum. Vor allem im Elektronikbereich kommt es leicht zu Überhitzungen und in weiterer Folge zu Ausfällen der Bauteile oder Zerstörung. Effiziente Entwärmung ist daher ein wesentlicher Baustein im Erfolg innovativer Entwicklungen. Kundenzufriedenheit baut auf Verlässlichkeit der Produkte, dazu werden innovative hightech Wärmemanagement-Materialien weiterhin einen signifikanten Beitrag leisten.

#### ■ INFO

Kontakt:  
 RHP-Technology GmbH & Co. KG  
 Forschungs- und Technologiezentrum  
 Gebäude CA  
 2444 Seibersdorf, Österreich  
 Tel.: +43 2255 20600  
 E-Mail: info@rhp-technology.com  
 www.rhp-technology.com