

三星攜手浦項工科大学 (POSTECH) 開發突破性消色差超穎透鏡

頂尖技術開發成果耀眼，透鏡尺寸和重量顯著縮減

結合全像顯示器，消色差超穎透鏡可於高潛力新世代顯示器提供高解析度影像並減緩眼睛疲勞

三星電子宣佈攜手浦項工科大学 (POSTECH) 於著名學術期刊《自然材料》發表聯合[研究論文](#)，詳述創新消色差超穎透鏡的研發歷程。

此篇題為《廣視角全像近眼顯示器用 roll-to-plate 可列印 RGB 消色差超穎透鏡》的論文，是三星與 POSTECH 產學合作團隊的研究結晶，雙方合力開發一種不產生色畸變的消色差超穎透鏡，並將該透鏡整合至全像顯示器，以克服各類型的光學像差。此項創新為尺寸精巧、質感卓越的全像 XR 穿戴式裝置，以及相機和感光元件的未來應用鋪路。

此項研究由來自三星研究院的 Seokil Moon 博士，以及來自 POSTECH 的 Junsuk Rho 教授主導，而 POSTECH 研究人員 Minseok Choi、Joocheon Kim 和 Kilsoo Shin 等人，亦被列為論文的共同作者。

克服傳統色差限制，消色差超穎透鏡輕薄登場

超穎透鏡是一種以奈米結構組成的平面透鏡，能夠控制光衍射，相較於傳統的凸透鏡，具有尺寸更小、更薄的優點^(註一)。因此，它被公認為顯示器和相機應用的新世代光學元件，成為過去十多年來的熱門研究題材。

雖然集眾多優勢於一身，但超穎透鏡存在嚴重的色散^(註二)，導致影像高度失真，使產品開發面臨技術挑戰。

針對超穎透鏡的色散狀況，過去的解決之道是設計獨立的單一超結構，再將以組裝至基板。由於結構之間的相互關係在設計階段被忽略，因此無法完全杜絕最終鏡頭的色差現象。

為此，研究團隊打破傳統框架，重新定義超穎透鏡的設計方法，克服減少色差上的挑戰。團隊早在設計階段，便將超結構之間的相互關係納入考量，並採用同步化設計，成功擺脫組裝後的色差現象。

除了消除色差，該團隊所開發的消色差超穎透鏡亦縮短焦距，大幅減小鏡頭的尺寸與重量^(註三)。

單一透鏡打天下，實現更高解析度，同時減緩眼睛疲勞

一般而言，除了色差之外，超穎透鏡亦遭遇各種光學像差，隨著螢幕尺寸增加，影像失真問題益加嚴重。傳統解決辦法是結合多片透鏡，但研究團隊打破常規，藉由整合單一消色差超穎透鏡與全像顯示器，解決裝置內的各種光學像差，實現寬視角、零失真的高品質影像。

此外，研究團隊透過技術驗證，證明消色差超穎透鏡和全像顯示器的整合，可取代傳統光學鏡頭和顯示器，除了實現更精巧、輕量的尺寸，還能減少虛擬影像造成的視覺疲勞^(註四)。

此項研究成果，預計將應用於沉浸式媒體裝置，例如配備延展實境 (XR) 功能的裝置。此外，其應用範疇將延伸至各類光學系統 - 涵蓋顯示器、攝影鏡頭、感光元件等，以提高效能並減小尺寸。

透過此產學合作，三星驗證從概念化創新發想到付諸實施的整個過程，證實其在推動多元未來光學系統、掌握新世代顯示技術的潛力。

三星將持續深耕技術研發領域，藉由產學合作及獨步業界的其它舉措，掌握形塑未來的突破性技術。

註一：凸透鏡厚度通常為數毫米 (mm)，有時超過 1 公分 (cm)；超穎透鏡則輕薄如紙，通常小於 0.5 毫米 (mm)。

註二：「色差」又稱「色邊」，因鏡頭無法將不同的顏色對焦到同一點，使照片中的物體周圍出現彩色邊紋。

註三：相較於以往提出的消色差超穎透鏡，此項研究製造的超穎透鏡尺寸高出 3 至 5 倍，並保有相同的聚焦能力 (數值孔徑)。

註四：使用全像顯示器校正像差後，影像畫質提升 13%。影像品質使用峰值信噪比 (PSNR) 作為評估指標，廣泛用於影像和信號處理。