



海外展開を目指すスタートアップ企業の知財戦略

Co-founder & Chief Strategy Officer

安達 淳治

令和4年度九州知的財産活用推進協議会

令和4年11月9日

1. Kyuluxの概要
2. 有機ELの発光技術
3. Hyperfluorescence™の特長
4. 産学官連携によるイノベーションエコシステムの構築
5. Kyuluxの知財への取り組み
6. AIマテリアルズインフォマティクスによる材料開発の加速
7. 事業化に向けた取り組み

Kyuluxの概要

- 設 立 : 2015年3月
- ビジネス : 次世代有機EL発光技術TADF/Hyperfluorescence™のスタートアップ
マテリアルズインフォマティクスKyumaticによる飛躍的な開発スピードを達成
- 本 社 : 日本 福岡市
- 米国拠点 : 米国 Boston, MA (Kyumatic開発)
- 従業員 : 75名+ 出身: 日本、中国、韓国など7か国・地域



戦略 & リード株主



受 賞



2016 Red Herring
100
Global Winner



デバイス・技術部門
グランプリ 2018



J-Startupに選定



大学発ベンチャー表彰
経済産業大臣賞 2019



Japan-US
Innovation
Award 2019



EETimes
Silicon 100: Emerging
Startups to Watch"
2020

1. Kyuluxの概要
2. 有機ELの発光技術
3. Hyperfluorescence™の特長
4. 産学官連携によるイノベーションエコシステムの構築
5. Kyuluxの知財への取り組み
6. AIマテリアルズインフォマティクスによる材料開発の加速
7. 事業化に向けた取り組み



SONY PlayStation VR

<https://www.playstation.com/ja-jp/ps-vr/>

**LG Electronics
Rollable OLED TV**



<https://www.lg.com/global/lg-signature/rollable-oled-tv-r>



Samsung Galaxy Fold4

<https://www.galaxymobile.jp/galaxy-z-fold4/>



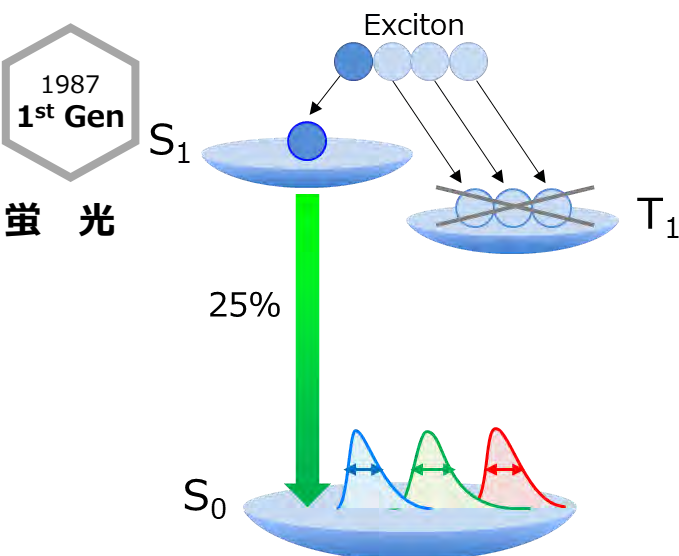
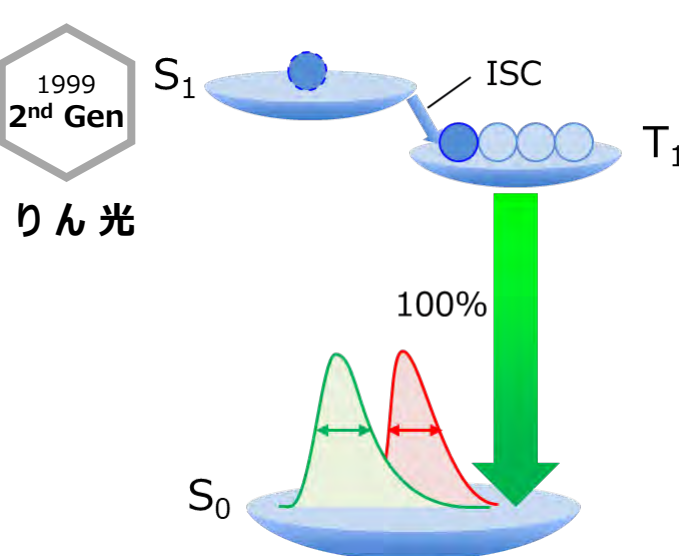
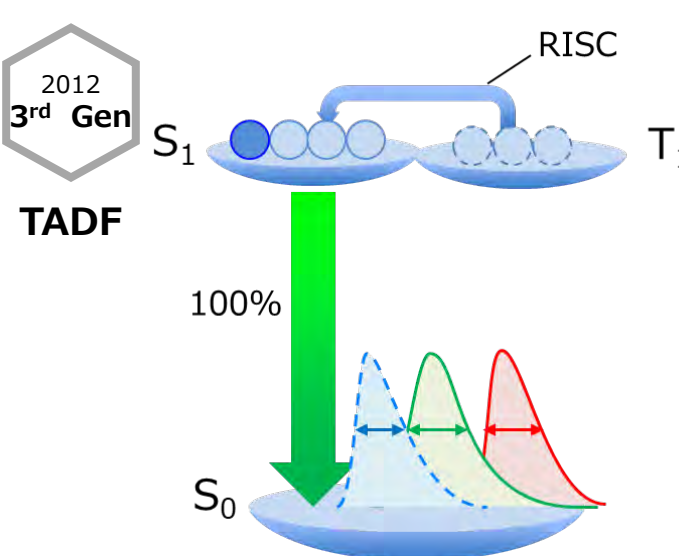
Apple iPhone 14

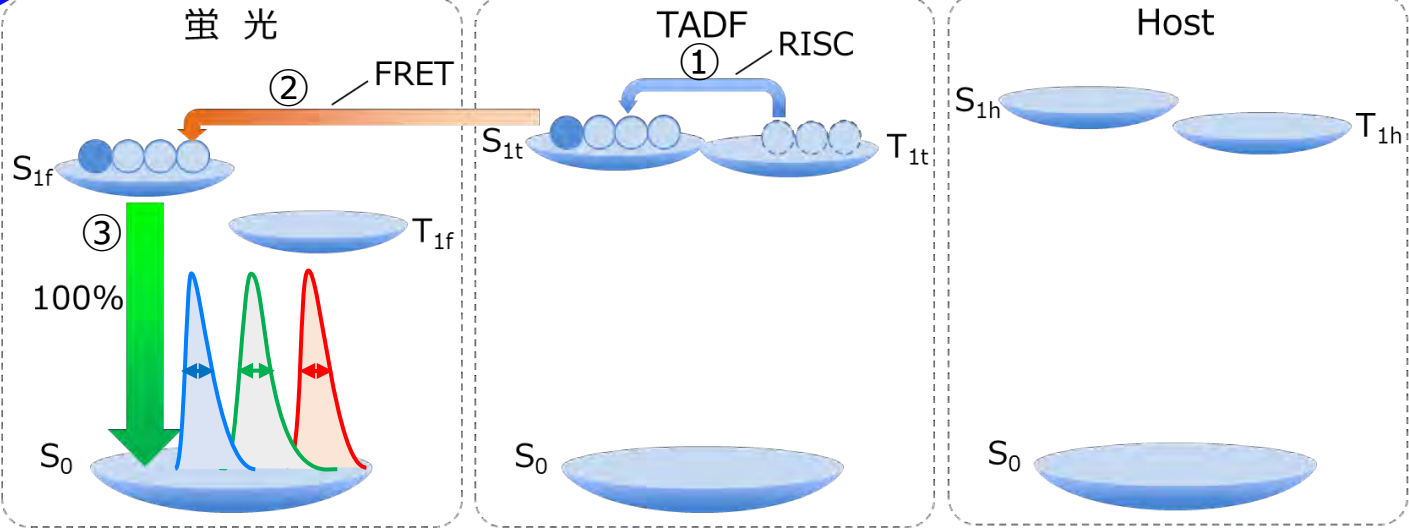
<https://www.apple.com/jp/shop/buy-iphone>



Mercedes Benz EQS

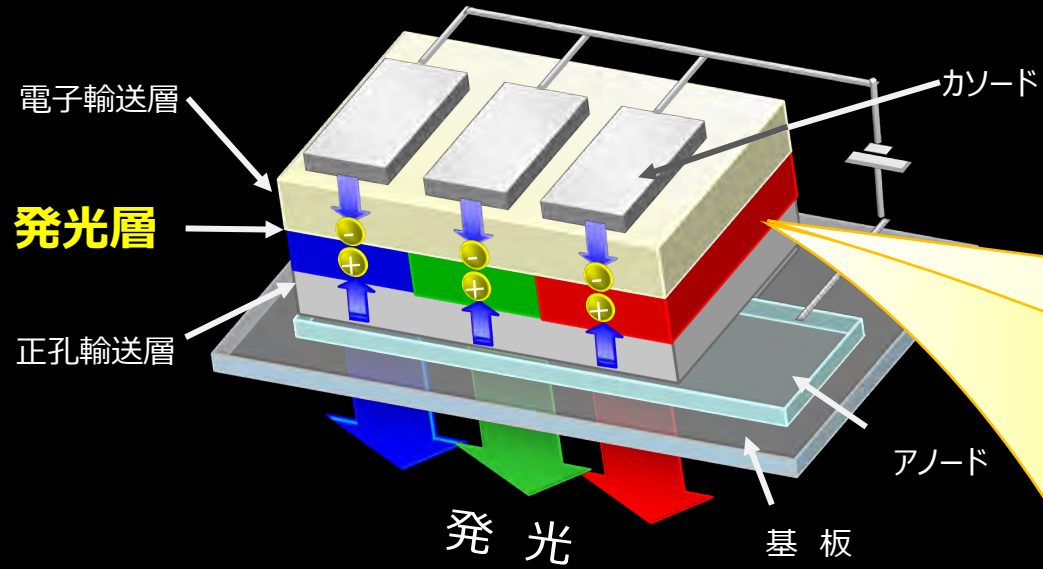
<https://www.mbusa.com/en/future-vehicles/mbux-hyperscreen#gallery>

発光原理	1987 1st Gen 蛍光  25% S_1 の励起子が発光	1999 2nd Gen りん光  100% S_1 から T_1 に移動、T_1 の励起子が発光	2012 3rd Gen TADF  100% T_1 の励起子が S_1 に移動し S_1 から発光	
	効率	低い：内部量子効率25%	高い：内部量子効率100%	高い：内部量子効率100%
	色純度	高い：半値幅15～30nm	低い：半値幅60～80nm	低い：半値幅70～90nm
	コスト	低い：レアメタル不要	高い：レアメタル必要	低い：レアメタル不要
	発光色	赤、緑、青	赤、緑	赤、緑、（青：難しい）

発光原理	2014 4th Gen Hyperfluorescence™  The diagram illustrates the Hyperfluorescence mechanism in three stages: Stage 1: An excimer (represented by four blue spheres) is formed in the TADF layer, reaching the S_{1t} state. It then undergoes Reverse Intersystem Crossing (RISC) to the T_{1t} state. Stage 2: The excimer in the T_{1t} state transfers energy to the fluorescence layer via Förster Resonance Energy Transfer (FRET), returning to the S_{1f} state. Stage 3: The fluorescence layer emits light as the excimer returns to the ground state S_0. Below the diagram, three energy level diagrams are shown: Left: Shows the energy levels of the fluorescence layer (S_{1f}, T_{1f}, S_0). A green arrow labeled ③ indicates a 100% internal quantum yield from S_{1f} to S_0. Middle: Shows the energy levels of the TADF layer (S_{1t}, T_{1t}, S_0). A blue arrow labeled ① indicates energy transfer from T_{1t} to S_{1t}. Right: Shows the energy levels of the Host layer (S_{1h}, T_{1h}, S_0).	
効 率	高い：内部量子効率100%	TADFと蛍光を組み合わせ TADFが高効率化、蛍光が高色純度を分担 ① 励起子がTADFの T_1 から S_1 に移動 ↓ ② 励起子がTADFの S_1 から蛍光の S_1 に移動 ↓ ③ 蛍光の S_1 から発光
色純度	高い：半値幅20~30nm	
コスト	低い：レアメタル不要	
発光色	赤、緑、青	

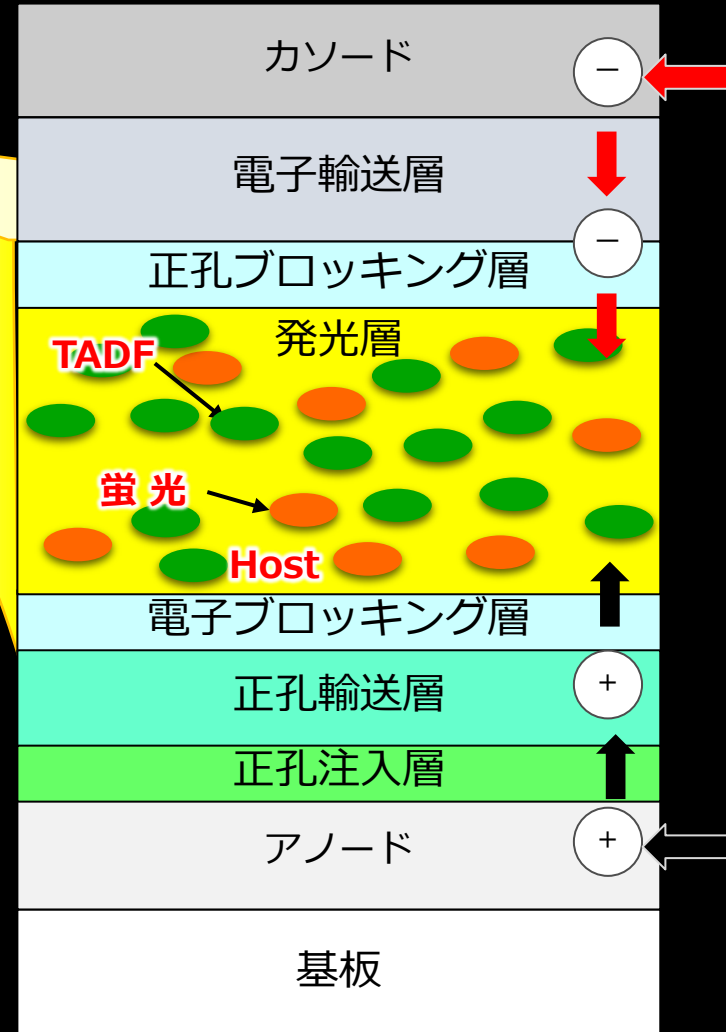
1. Kyuluxの概要
2. 有機ELの発光技術
3. Hyperfluorescence™の特長
4. 産学官連携によるイノベーションエコシステムの構築
5. Kyuluxの知財への取り組み
6. AIマテリアルズインフォマティクスによる材料開発の加速
7. 事業化に向けた取り組み

Hyperfluorescence™有機ELの構造



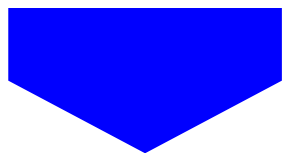
有機EL 構造例

有機ELの構造（断面）



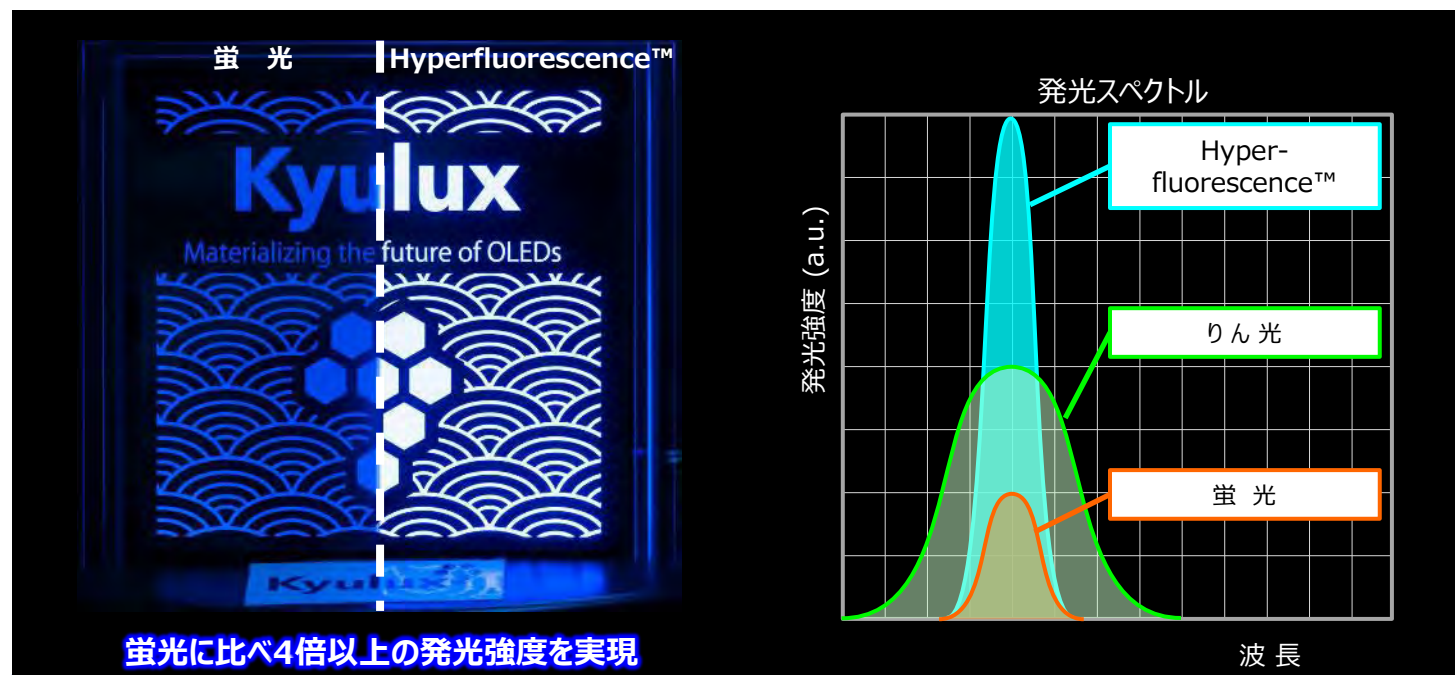
有機ELのゲームチェンジャー

	効 率	コスト	色純度
 蛍 光	25%	Low	High
 りん光 	100%	High レアメタル 必要	Low



	効 率	コスト	色純度
 Hyper- fluorescence™  	100%	Low	High

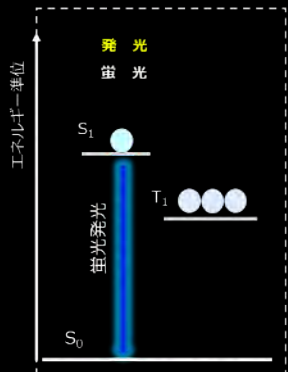
Hyperfluorescence™の特長



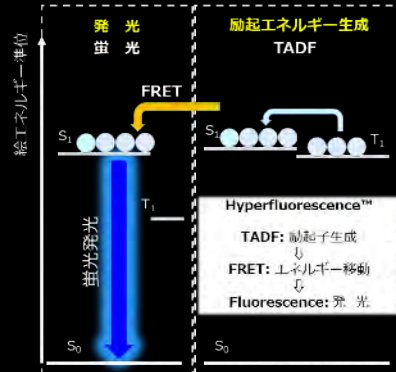
- 狭い発光スペクトルによって色純度の高い発光を実現する
 - ・ 発光スペクトルの半値幅: FWHMが20 nm以下にできる
- 高い輝度の発光を実現する
 - ・ 青色に使われる蛍光に比べ4倍の発光強度
 - ・ 赤・緑色に使われるりん光に比べ2倍の発光強度
- りん光と比較し優れたコスト競争力を有する
 - ・ レアメタル (イリジウム) が不要
- 次世代のディスプレイUHDTV(BT.2020)の規格を満足する

蛍光の4倍の発光効率

蛍光
低い発光効率: $IQE_{MAX}=25\%$



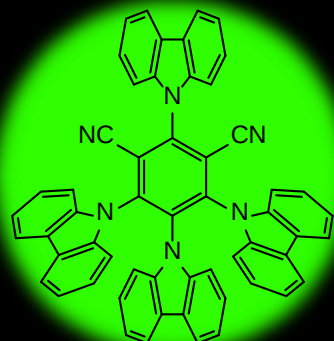
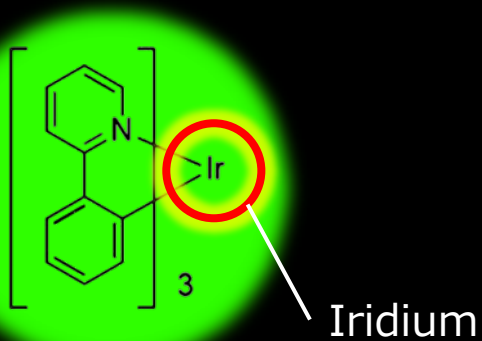
Hyperfluorescence™
高い発光効率: $IQE_{MAX}=100\%$



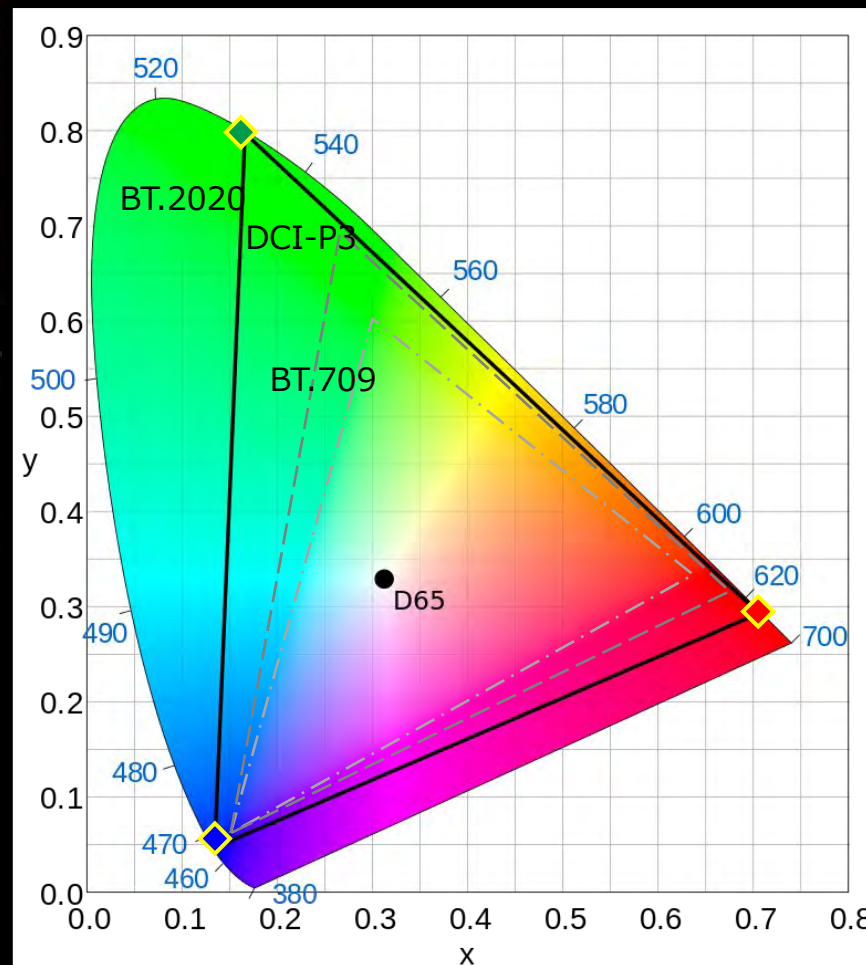
優れたコスト競争力 (イリジウム不要)

リン光

Hyperfluorescence™



RGB全ての色で高効率と高色純度発光を実現 トップエミッションでは次世代UHDTV (BT.2020)の規格を満たす



1. Kyuluxの概要
2. 有機ELの発光技術
3. Hyperfluorescence™の特長
4. 産学官連携によるイノベーションエコシステムの構築
5. Kyuluxの知財への取り組み
6. AIマテリアルズインフォマティクスによる材料開発の加速
7. 事業化に向けた取り組み

基礎研究

応用技術開発

事業化

2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022

OPERA設立

内閣府FIRST

九州大学 OPERA

JST ERATO Project

TADFの発明

TADFの開発成功

TADFの実用化支援

Hyperfluorescence™ 発明

Hyperfluorescence™ の事業化

共同研究

基本特許の譲渡

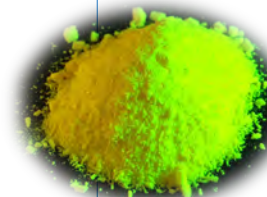
i³-opera: ふくおかIST

開発委託

(株)Kyulux

- 基礎研究～応用技術開発～事業化を推進するイノベーションエコシステム
- 産学官共同プロジェクト（公的資金活用含む）として拠点を整備
- 各拠点との連携によりクリーンルーム・分析機器を有効活用し、材料開発を効率的に推進
- 最先端マテリアルズインフォマティクス(MI)による開発の加速

米子子会社設立
ハーバード大からMI
を導入



世界初の
Hyperfluorescence™
ディスプレイ発売

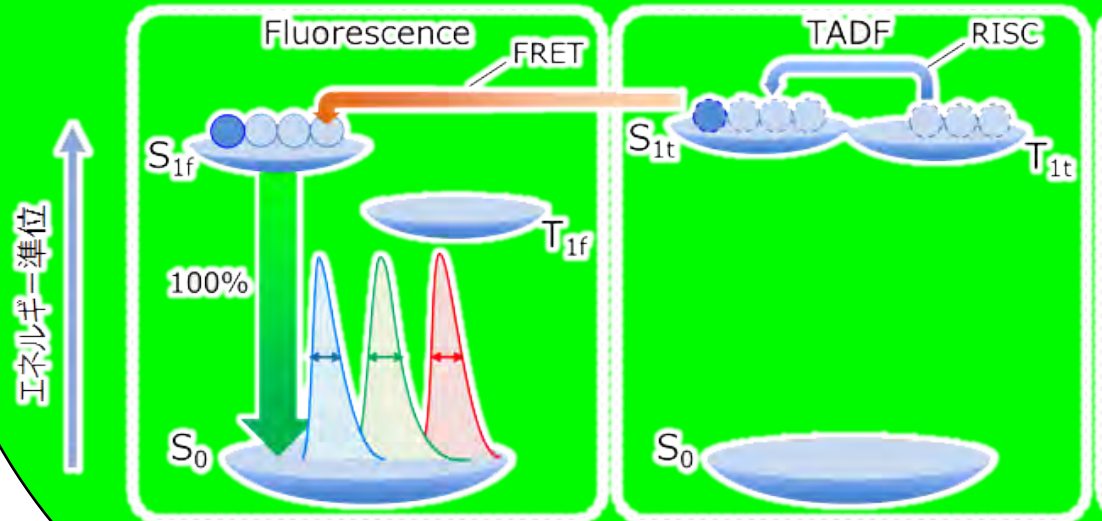


1. Kyuluxの概要
2. 有機ELの発光技術
3. Hyperfluorescence™の特長
4. 産学官連携によるイノベーションエコシステムの構築
5. Kyuluxの知財への取り組み
6. AIマテリアルズインフォマティクスによる材料開発の加速
7. 事業化に向けた取り組み

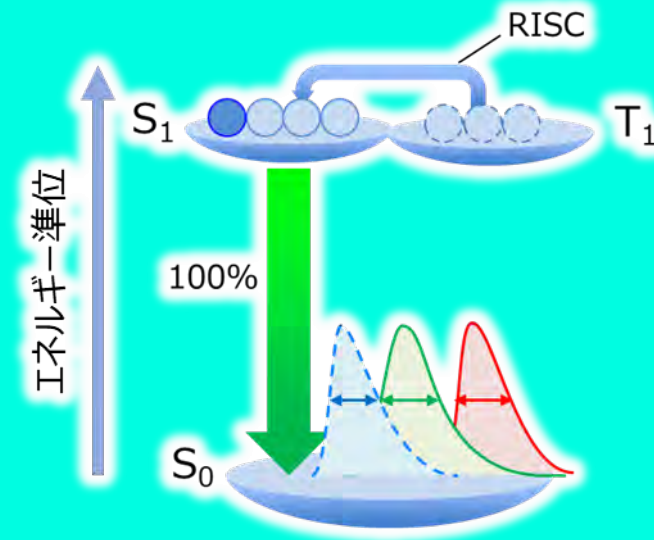
2つの基本特許

Kyuluxは2つの重要基本特許の権利を保有する唯一の企業

Hyperfluorescence™ (アシスタントドープアント)



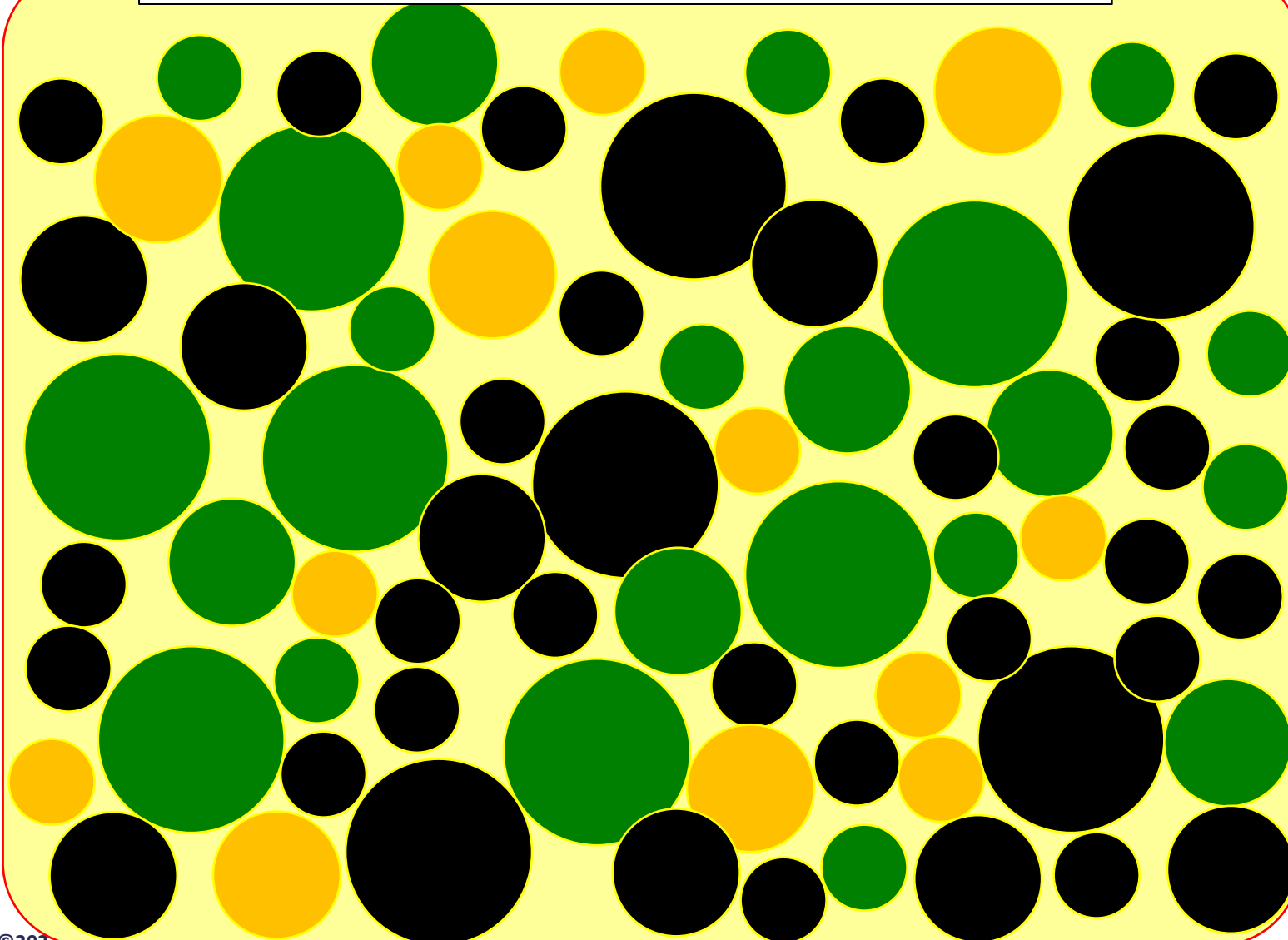
TADF (発光)



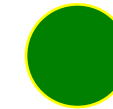
HF基本特許と材料特許の組合せによるKyuluxの競争優位



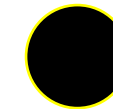
HF特許：材料物性パラメーター、及びデバイス構造



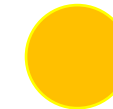
材料特許：新規物質の特許



材料特許：Kyuluxが九州大学から取得した特許



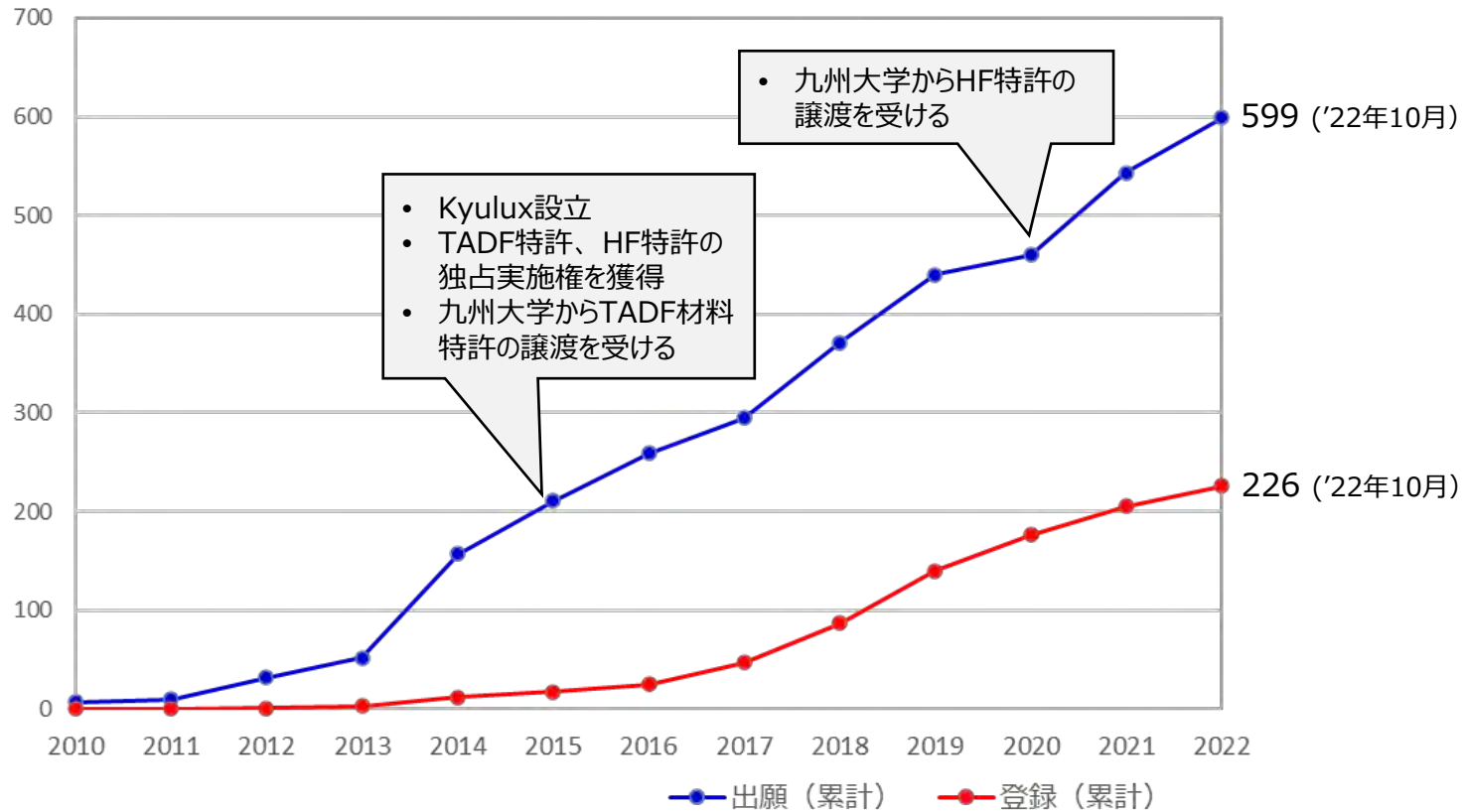
材料特許：Kyulux出願



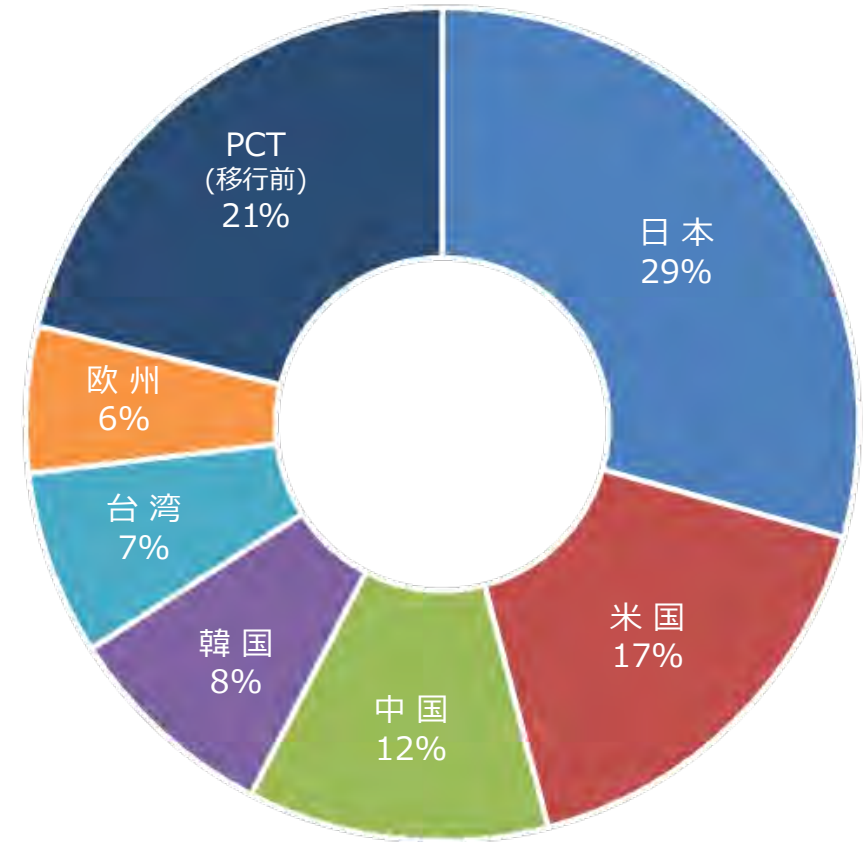
材料特許：他社出願

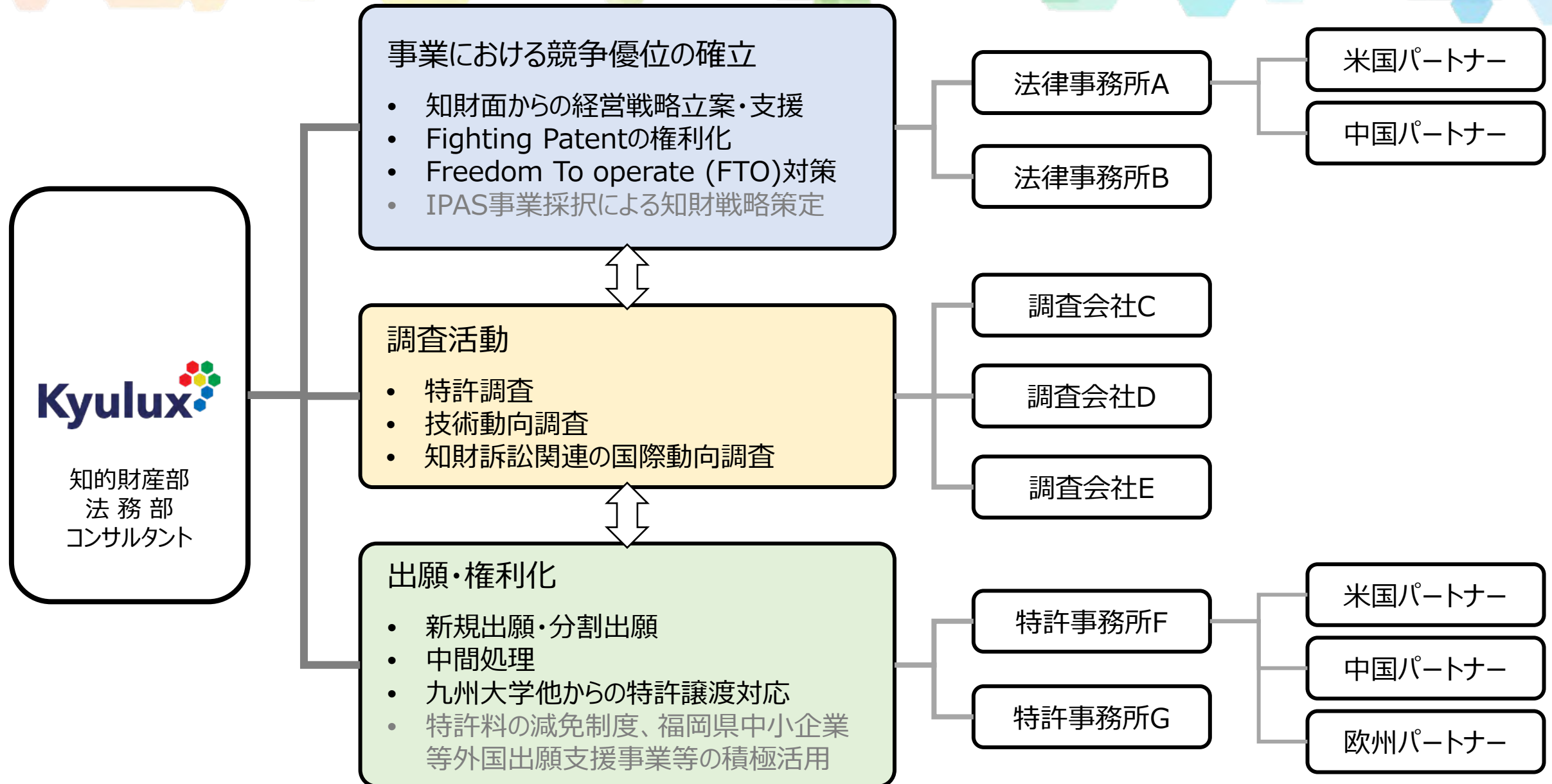
- パネルメーカーが他社のTADF材料を採用する場合は、KyuluxからHFのライセンスを受けないと事業化できない可能性が高い
- HF基本特許と組み合わせることで、材料事業における競争優位を有する

特許 出願・登録件数の推移（累計）

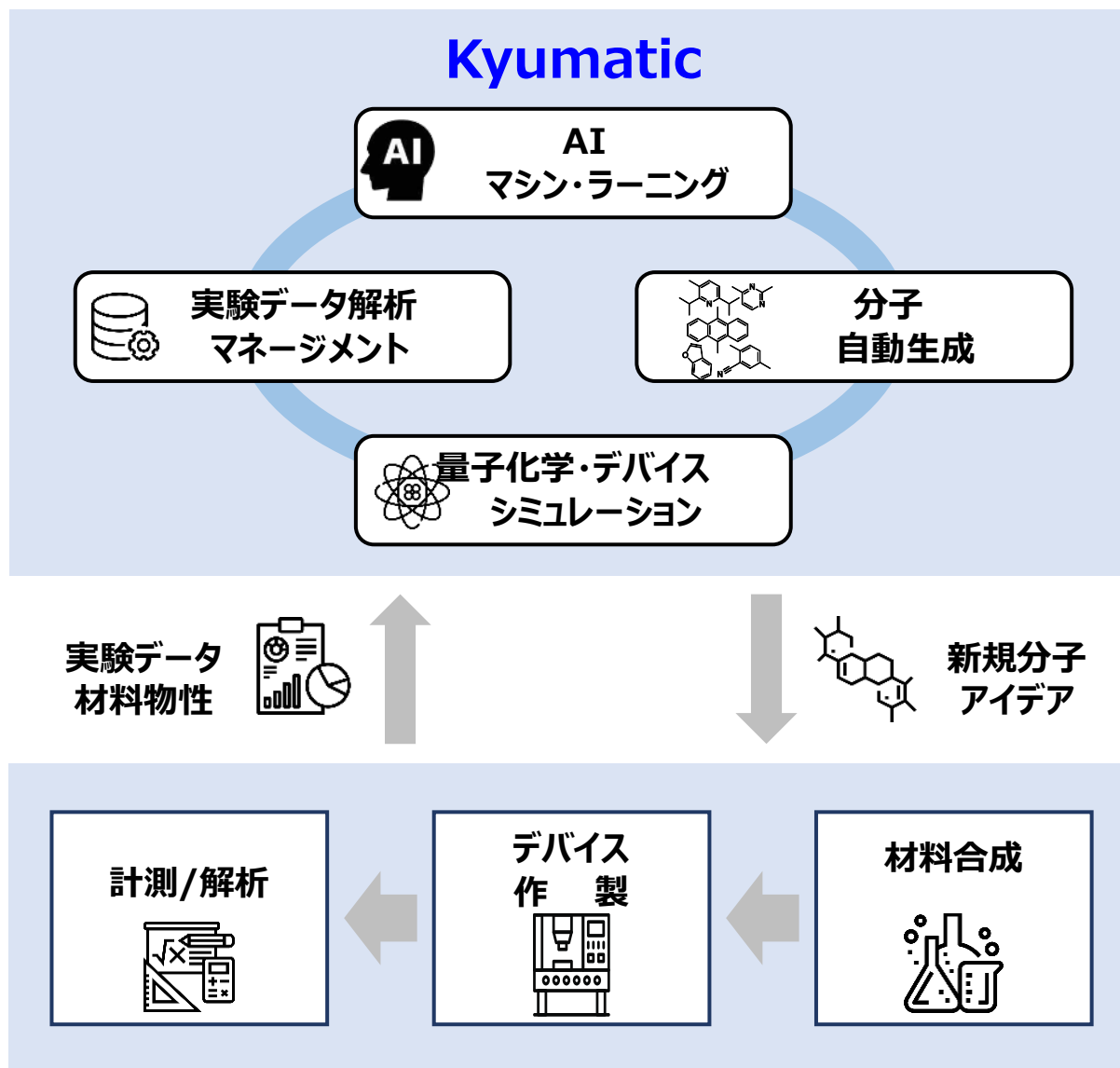


出願国・地域



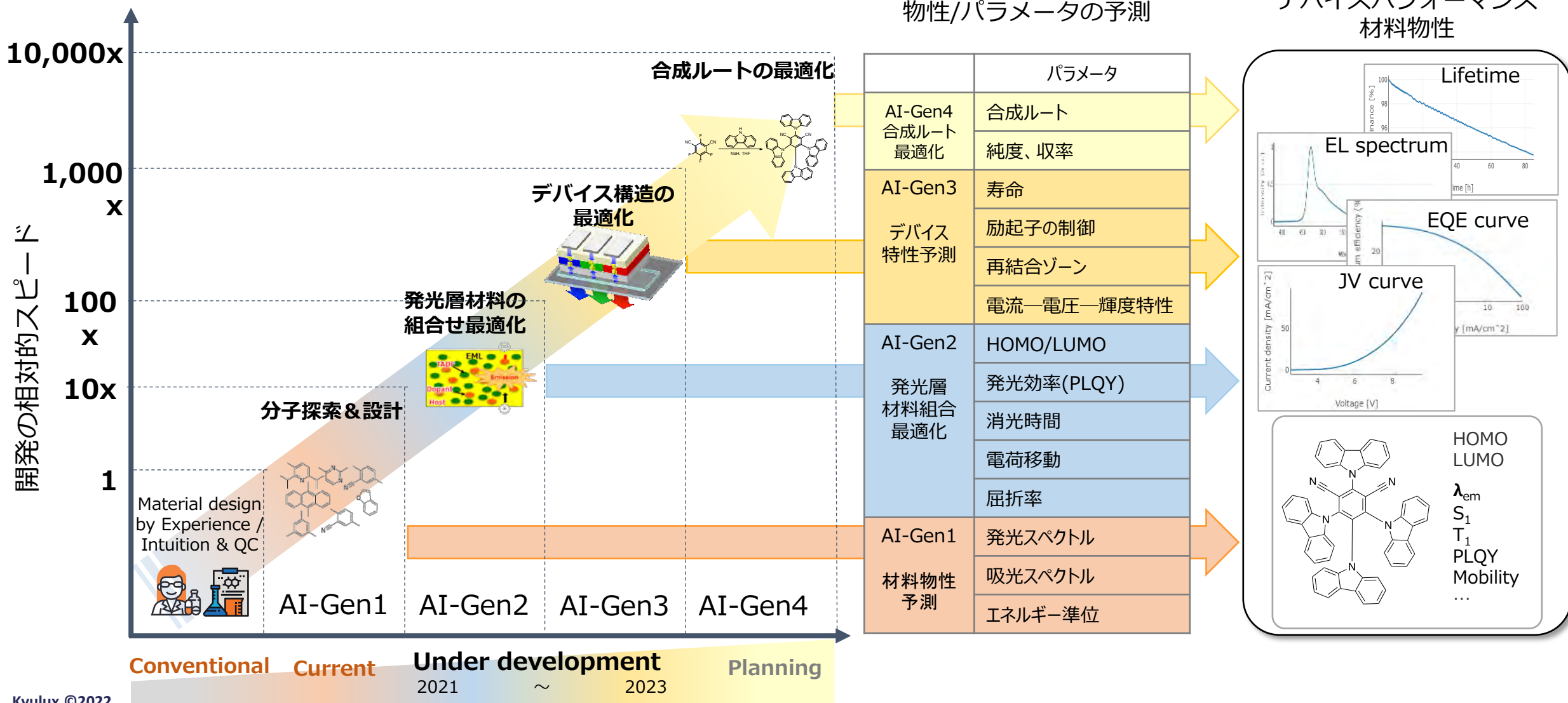


1. Kyuluxの概要
2. 有機ELの発光技術
3. Hyperfluorescence™の特長
4. 産学官連携によるイノベーションエコシステムの構築
5. Kyuluxの知財への取り組み
6. AIマテリアルズインフォマティクスによる材料開発の加速
7. 事業化に向けた取り組み



- ◆ Kyumaticはハーバード大学から導入した基本システムにデバイスシミュレーション、実験データ解析の機能を加えた、独自のマテリアルズインフォマティックス (MI) システム
- ◆ 20万回を超えるシミュレーション結果、全ての実験データを連携させ高精度でハイスループットな物性予測、材料組合せの最適化を実現
- ◆ マルチ機能を統合したAI・データマネジメントシステムをクラウド上に構築し最高のコストパフォーマンスを実現
- ◆ 数多くの分子、デバイスアイデアを提案することで材料開発スピードを飛躍的に高める
- ◆ 世界中の拠点からクラウド上のR&Dシステムにアクセスすることで高効率な開発を実現

Kyumaticにより材料開発スピードは100倍向上



1. Kyuluxの概要
2. 有機ELの発光技術
3. Hyperfluorescence™の特長
4. 産学官連携によるイノベーションエコシステムの構築
5. Kyuluxの知財への取り組み
6. AIマテリアルズインフォマティクスによる材料開発の加速
7. 事業化に向けた取り組み

量産時の中間体購入

a 社

b 社

c 社

【要求項目】

- 高純度
- コスト競争力
- 大量合成

【地 域】

- 日 本
- 中 国
- 韓 国

材料メーカーとのコラボによる発光層の最適化

【検討材料】

- ホスト
- 蛍光材料
- 周辺材料

α 社

β 社

γ 社

量産時の委託合成

【要求項目】

- 高純度
- コスト競争力
- 大量合成

【地 域】

- 日 本
- 中 国
- 韓 国

A 社

B 社

C 社



AMOLEDパネルメーカーとの協働

A社：韓国

B社：韓国

C社：日本

D社：日本

E社：中国

F社：中国

G社：中国

中間体
化学メーカー

アウトソース
量産時の
大量合成委託

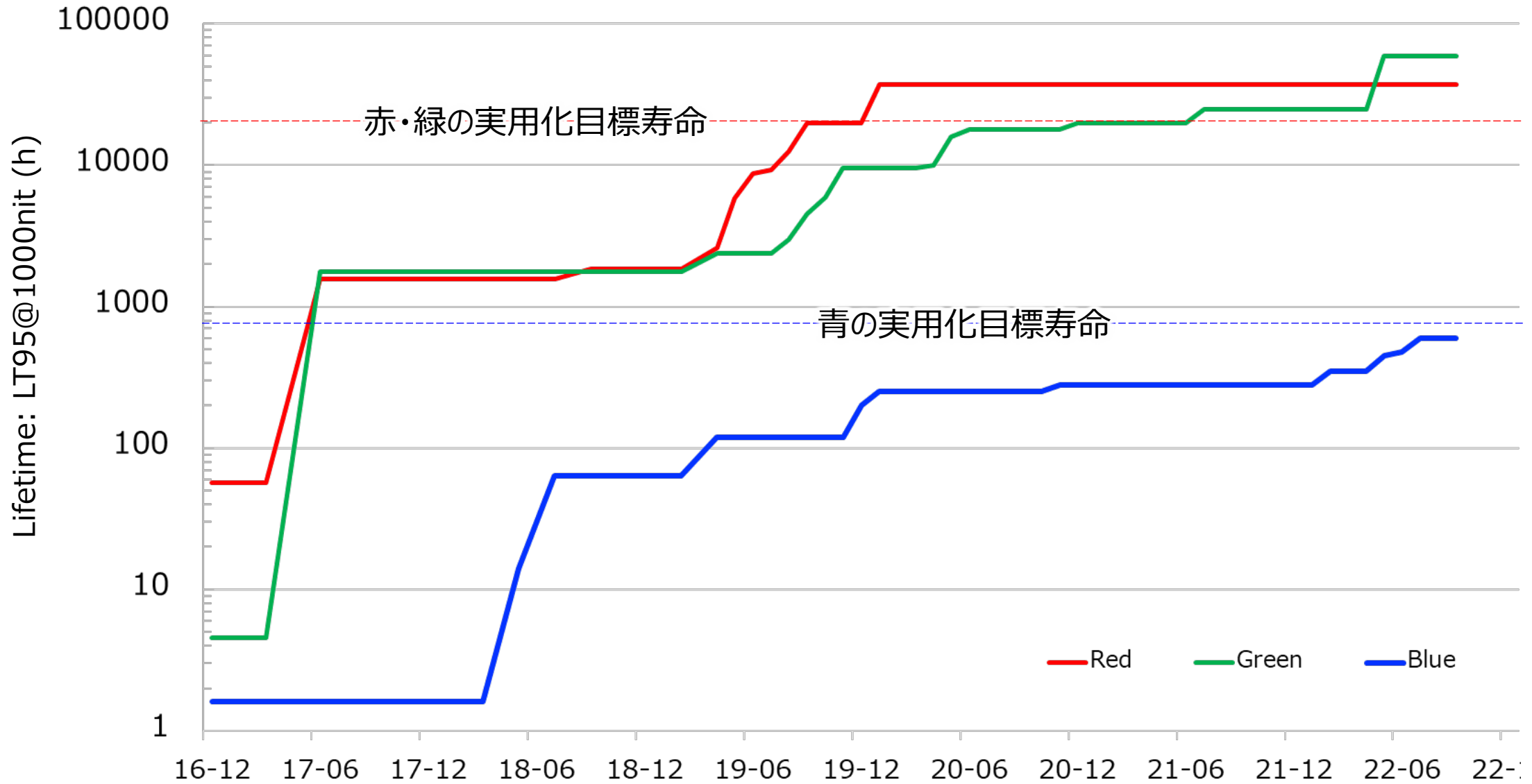
Kyulux

商 社

パネルメーカー

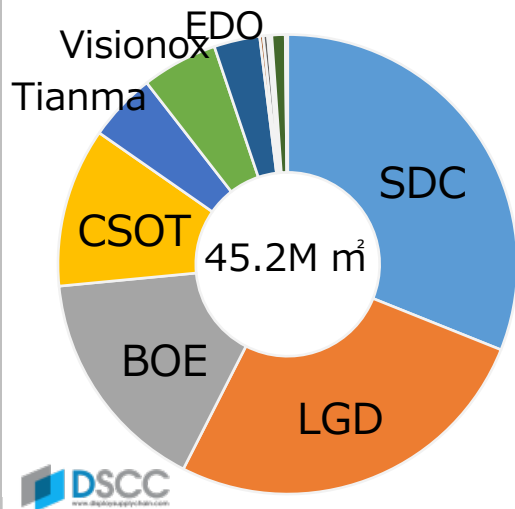
セットメーカー

Hyperfluorescence™の寿命の進展



Internal projection based on a DSCC's market research report

OLED 市場シェア 2025



Hyperfluorescence™
現在の発光材料を置き換える
ゲームチェンジャー

Hyperfluorescence™
(赤, 緑, 青)

りん光 (赤, 緑)
蛍光 (青)

'14 '15 '16 '17 '18 '19 '20 '21 '22 '23 '24 '25 '26 '27 '28 '29 '30

Kyulux創業

世界初の
Hyperfluorescence™
ディスプレイ発売

緑色・赤色の量産を計画

青色の量産を計画

Nasdaq IPOを計画

Hyperfluorescence™
A game changing technology of OLEDs

Kyulux

Hyperfluorescence™
A game changing technology of OLEDs

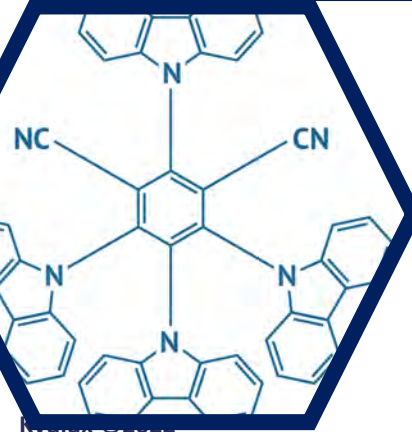
Kyulux



Kyulux
Hyperfluorescence™
A game changing technology of OLEDs



Kyulux
Hyperfluorescence™
A game changing technology of OLEDs





Hyperfluorescence™

有機ELの未来を創るゲームチェンジャー